865

ÜBER
DIE CHEMISCHE NATUR
DER
TURMALINE.

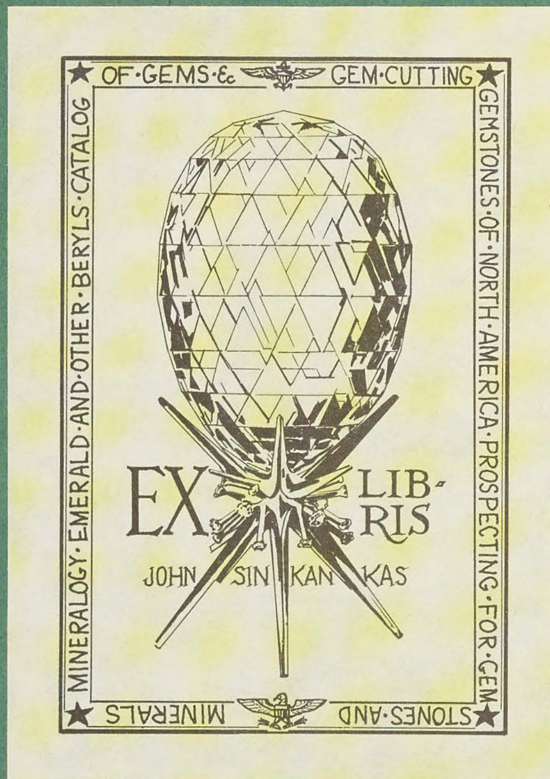
VON

C. RAMMELSBERG.

AUS DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. PREUSS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN VOM JAHRE 1890.

BERLIN 1890.
VERLAG DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS

45º Zentralant. DDR Cat 9/14/77 RTL012714

ÜBER
DIE CHEMISCHE NATUR
DER
TURMALINE.

VON

C. RAMMELSBERG.

AUS DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. PREUSS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN VOM JAHRE 1890.

BERLIN 1890.

VERLAG DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Vorgelegt in der Sitzung der phys.-math. Classe am 12. Juni 1890
[Sitzungsberichte St. XXX. S. 627].
Zum Druck eingereicht am gleichen Tage, ausgegeben am 3. December 1890.

Einleitung.

In der Sitzung vom 22. Juli 1850 legte Heinrich Rose der Akademie eine Abhandlung von mir vor über die Zusammensetzung der Turmaline[1]. Sie gab die Resultate einer mehrjährigen Arbeit, welche sich auf 30 Abänderungen erstreckte und später ausführlicher veröffentlicht wurde[2], allein sie führte nicht zu einem gemeinsamen Ausdruck für alle Glieder der Turmalingruppe.

Dies veranlaſste mich, durch neue Versuche die älteren zu berichtigen, und es gelang, nachdem ich auſser dem schon früher gefundenen Fluor, die Gegenwart von chemisch gebundenem Wasser in allen Turmalinen erkannt hatte, das erstrebte Ziel 20 Jahre später zu erreichen und für alle Turmaline die gleiche allgemeine Grundformel zu ermitteln.

Diese Ergebnisse habe ich in der Sitzung vom 19. Juli 1869 der Akademie vorgelegt[3] und später ausführlich mitgetheilt[4].

Das Resultat war:

Alle Turmaline sind Drittelsilicate, d. h. isomorphe Mischungen der drei Moleküle $\acute{R}^6SiO^5$ — $\acute{\acute{R}}^3SiO^5$ — $\text{R̶}SiO^5$.

---

1) Monatsbericht 1850 S. 273.

2) Poggend. Ann. 80, 449 und 81, 1.

3) Monatsber. 1869 S. 604.

4) Pogg. Ann. 139, 379 und 547.

Es ward gewonnen einerseits durch die Einfügung des Wasserstoffs in die Reihe der einwerthigen Alkalimetalle, und andererseits durch die Annahme, dafs Aluminium und Bor in den Turmalinen zusammengehören. Meine Versuche sind an 32 T. angestellt.

Seitdem sind wieder 20 Jahre verflossen, in welchen die Methoden der Mineralanalyse mehrfache Verbesserungen erfahren haben. Es konnte nicht fehlen, dafs auch Andere sich mit der Untersuchung von Turmalinen beschäftigten, und dies ist in gröfserem Umfange in der neuesten Zeit geschehen. Im J. 1888 erschien eine Abhandlung von Riggs[1], in welcher die Analysen einer gröfseren Zahl (20) amerikanischer Turmaline mitgetheilt sind, und im Anfang 1889 eine solche von Jannasch und Calb[2], welche sich auf neun Turmaline erstreckt. In diesen Arbeiten sind gröfstentheils solche Turmaline behandelt, welche ich nicht untersucht habe.

Riggs behauptet, meine Angaben seien in wesentlichen Punkten unrichtig, namentlich in Betreff des Wassers und der Borsäure. Ich habe im Gegentheil, wie sich aus der Discussion ergeben wird, den Eindruck erhalten, dafs die Analysen von Riggs nicht die Hand eines geübten Mineralchemikers erkennen lassen, welcher die Schwierigkeiten der Aufgabe zu bewältigen vermag.

Jannasch, welcher irriger Weise behauptet, die Borsäure im T. sei bislang nicht direct bestimmt worden, während er wissen mufste, dafs eine solche Bestimmung von mir in 7 Fällen vorliegt[3]), hat offenbar sorgfältig gearbeitet. Die Werthe von Ŕ in der Proportion Ŕ : Si liegen nur zwischen 5,9 und 6,4. So genau aber auch jede einzelne Analyse sein mag, so liegt schon in der Beschaffenheit des Materials die Quelle von Differenzen, welche erst übersehen und ausgeglichen werden können, wenn man, wie ich gethan, eine grofse Zahl der verschiedensten Abänderungen untersucht hat.

Wer auf die Richtigkeit und Schärfe der durch die besten Methoden erhaltenen relativen Werthe der einzelnen Bestandtheile eines Minerals

---

1) Am. J. of Sc. XXXV. 35.

2) Ber. d. D. Chem. Ges. 22, 216 (1889).

3) S. weiterhin das Bor der Turmaline.

so grofses Gewicht legt, dafs er meint, frühere Analysen als unvollkommen bezeichnen zu dürfen, darf auch nicht solche Überschüsse in der Gesammtmenge haben, wie sie bei Jannasch vorkommen und sich bei fluorfreien Turmalinen auf 1,32 und 1,95 p. C. belaufen. (Vgl. weiterhin die Kritik der Analysen der T. von Ohlapian und Brasilien.) Kommen solche Überschüsse auf Rechnung eines Bestandtheils oder aller? Und wie vertheilen sie sich in diesem Fall?

Auf eigene Erfahrung gestützt, halte ich die erste Alternative für wahrscheinlicher.

Nimmt man z. B. den Überschufs bei dem Turmalin von Ohlapian = 1,95 p. C. als

SiO^2	so wird	$\overset{\prime\prime}{R} : Si$	= 1 : 1,87	statt	1,93
$ⱺ$ ȺlO^3	„	$\overset{\prime\prime}{R}$: Ɍ	= 1 : 1,45	„	1,5
MgO	„	$\overset{\prime\prime}{R}$: Ɍ	= 1 : 1,8	„	1,5
$\overset{\prime}{R}, H^2O$	„	$\overset{\prime\prime}{R} : \overset{\prime}{R}$	= 1 : 1	„	1,4

Dies ändert allerdings an dem gefundenen Verhältnifs der R nicht viel. Aber es erzeugt eine Unsicherheit in dem anzunehmenden Molecular-Verhältnifs der drei Silicate, wie wir bei dem betreffenden Turmalin sehen werden.

Wir müssen hier noch der Untersuchung von drei Turmalinen von Schüttenhofen durch Scharitzer gedenken[1]), welcher das Vorkommen derselben und ihre morphologischen Eigenschaften ausführlich schildert. Sie zeichnen sich durch hohen Wassergehalt (4—4,6 p. C.) und durch ungewöhnliche Mengen von Kali aus. Die Borsäure wurde nicht direct bestimmt, und die aus der Differenz berechneten 7—8 p. C. sind offenbar zu niedrig.

Das Wasser der Turmaline.

Wie ich gezeigt habe, geben die Turmaline in der Glühhitze eine gewisse Menge Wasser, welches chemisch gebunden ist, d. h. dessen Wasserstoff sammt den Alkalimetallen die einwerthigen Elemente der T.

---

[1]) Groth, Zeitschrift 15, 337 (1889).

darstellt, gleichwie solches in den Glimmern und anderen Silicaten der Fall ist.[1])

Indessen treten beim Glühen gleichzeitig Fluorverbindungen aus, namentlich Fluorsilicium, welches sich mit einem Theil des Wassers umsetzt. Der wahre Wassergehalt ist mithin kleiner, als der Glühverlust.

Es standen mir bei meinen Versuchen keine Mittel zu Gebote, um die Verflüchtigung der Fluorverbindungen zu verhindern. Später hat man versucht, das Wasser direct zu bestimmen, und zwar entweder durch Glühen des Turmalins mit wasserfreiem Alkalicarbonat, oder mit Bleichromat.

Der ersten Methode haben sich Riggs und Scharitzer bedient. Hierbei möchte es schwer sein, die Anziehung von Wasser aus der Luft seitens des geglühten Alkalicarbonats zu verhindern, und es mufs vorausgesetzt werden, dafs das vorgelegte Chlorcalcium durch Erhitzen nicht basisch geworden sei, weil es sonst Kohlensäure absorbirt. Ebenso ist angenommen, dafs das Mineralpulver zuvor bei 2 — 300° getrocknet sei. Es kann mithin bei Anwendung dieser Methode der Wassergehalt leicht zu hoch ausfallen.

Jannasch[2]), welchen dies Verfahren wenig befriedigte, hat chromsaures Blei angewandt. Um richtige Resultate zu erhalten, mufs das Mineralpulver sehr fein, die Menge des Bleisalzes ziemlich grofs und die Glühhitze stark und andauernd sein.

Ich habe die aus dem Fluorgehalt berechnete Menge $SiFl^4$ vom Glühverlust abgezogen, und den Rest als Wasser betrachtet. Nach eigener Erfahrung am Glimmer wird freilich durch Glühen nur ein Theil des Fluors ausgetrieben, und darum ist der so berechnete Gehalt an Wasser etwas zu niedrig, was sich auch dadurch erkennen läfst, dafs nicht selten in der Proportion $\acute{R} : Si = 6 : 1$ die für $\acute{R}$ gefundene Zahl etwas kleiner ist.

Der wahre Wassergehalt liegt zwischen dem von mir berechneten und dem vollen Glühverlust.

---

[1]) Auch bei den Kaliglimmern wurde es mir erst durch diese Annahme möglich, sie sämmtlich auf eine einfache Formel zu beziehen.

[2]) Ber. d. chem. Ges. 22, 221 (1889).

Aber auch wenn man diesen selbst als Wasser in Rechnung setzt, ändert sich in meinen Analysen das Verhältnifs Ŕ : Si so wenig, dafs es noch immer deutlich als 6 : 1 zu erkennen ist.

Die gegen meine Wasserbestimmungen von Riggs erhobenen Einwürfe weise ich zurück, und behaupte im Gegentheil, dafs die seinigen in Folge der von ihm benutzten Methode im Allgemeinen zu hoch sind.

Das Fluor der Turmaline.

Nachdem ich seine Gegenwart erkannt hatte, bestimmte ich seine Menge in 19 Turmalinen, und fand sie sehr wechselnd, meist gering, von 0,15 p. C. an, selten auf 1 p. C. steigend. Dasselbe Resultat (0,06 bis 1,15 p. C.) ergeben die neueren Versuche. Grofsen Werth darf man übrigens auf die Zahlen nicht legen (der grüne T. aus Brasilien enthält z. B. nach Riggs 0,14 und 0,32, nach Jannasch 0,98 und 1,15 p. C.).

Gemäfs der Ansicht, welche ich über die Rolle des Fluors als Vertreters von Sauerstoff hier und in allen ähnlichen Fällen habe, kommt es bei der Berechnung nicht in Anschlag.

Das Eisen der Turmaline.

A. Mitscherlich, welcher mehrere Turmaline durch Schwefelsäure im verschlossenen Rohr zersetzte, fand in ihnen kein Eisenoxyd.

Dasselbe Resultat erhielt ich durch Schmelzen mit Borax bei Luftausschlufs und Prüfung der Lösung des Glases in Chlorwasserstoff- oder Schwefelsäure mit Permanganat.

Riggs will in einigen Turmalinen 0,31 — 1,13 p. C. Eisenoxyd gefunden haben.

Jannasch, welcher theils die Methode A. Mitscherlich's, theils die Zersetzung durch Schwefel- und Fluorwasserstoffsäure benutzte, fand aber doch in einigen eisenreichen Turmalinen eine erhebliche Menge Eisenoxyd.

Ohlapian	3,65 p. C.
Snarum	2,90 „
Tamatawe	6,68 „
Piedra blanca	3,18 „

Freilich darf nicht vergessen werden, daſs jene Methoden leicht zu Irrthümern veranlassen können, da bei Anwendung concentrirterer Schwefelsäure ein Theil Eisenoxydul sich in Oxyd verwandelt. Aus diesem Grunde und auf eigene Erfahrung gestützt, habe ich von jenen Methoden keinen Gebrauch gemacht.

Das Bor der Turmaline.

Die Bestimmung dieses charakteristischen Elements der Turmaline ist in keinem Fall leicht.

Ich habe sie an 7 T. nach der an Borax und Datolith geprüften Methode von A. Stromeyer und H. Rose durchgeführt.

Aus den Abhandlungen von Riggs und von Jannasch erhält aber der Leser den Eindruck, als seien diese meine Versuche gar nicht vorhanden, während dieselben doch Beiden bekannt sein muſsten. Gegen eine derartige wahrheitswidrige Darstellung nehme ich mein Recht in Anspruch.

Jannasch wandte Bodewig-Marignac's Verfahren, Riggs eine von Gooch empfohlene Methode an.

Sehen wir nun, welche Ergebnisse die directe Bestimmung der Borsäure geliefert hat.

Rammelsberg	(7 T.)	9,52 — 11,64	p. C.
Jannasch	(9 T.)	9,09 — 10,74	„
Riggs	(20 T.)	8,92 — 10,70	„
Andere	(4 T.)	9,40 — 10,87	„

Meine Angaben werden also durch alle neueren Versuche bestätigt, und die Behauptung, sie seien mangelhaft, ist vollkommen grundlos.

Nun habe ich in 25 T. die Borsäure aus dem Verlust berechnet, allein auch die so bestimmten Werthe, im Mittel = 9,55 p. C., kommen den direct bestimmten so nahe, daſs auch die indirecte Bestimmung durchaus nicht zu verwerfen ist.

Welche Rolle spielt die Borsäure in dem Turmalin?

Ich habe in meiner Arbeit angenommen, Thonerde und Borsäure vertreten sich als isomorphe Körper.

Dies war vor 20 Jahren eine Behauptung, ist jetzt aber eine That-

sache. Der Jeremejeit, nach Damour eine Verbindung $Al^2O^3 + B^2O^3$, von Websky krystallographisch untersucht, hat die Form des Korunds, ihre Hauptaxen sind = 1 : 2.

Borate und Aluminate zeigen mannichfache Analogien, Bor und Aluminium selbst stehen im System neben einander; das krystallisirte Bor, welches bis 13 p. C. Aluminium enthält, und das graphitartige sind isomorphe Mischungen Al^mB^n.

Ein krystallographischer Zusammenhang der Formen von

Datolith $HCaBSiO^5$

und Euklas $HBeAlSiO^5$

ist unverkennbar.

Das Atomverhältnifs B : Al in den T. ist stets ein bestimmtes und einfaches: 1 : 2 — 1 : 2,5 und 1 : 3.

Die Frage nach der constanten Zusammensetzung der einzelnen Turmaline.

Unter der Voraussetzung, dafs das untersuchte Material frei von fremden Körpern sei, ergiebt die Analyse die Zusammensetzung der analysirten Probe; wir übertragen dieselbe auf die Fundstelle des Minerals, ohne zu wissen, ob alle Krystalle von diesem Fundort gleich zusammengesetzt sind, ja ohne zu wissen, ob dies für jeden einzelnen Krystall gilt.

Vergleicht man die zahlreichen Analysen der Turmaline, so findet man, dafs eine gröfsere Anzahl von zum Theil weit entlegenen Fundstätten gleich zusammengesetzt ist, höchstens mit wechselnden relativen Mengen gewisser gleichwerthiger Elemente.

So ist in 23 T. das Atomverhältnifs $\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R} = 1 : 1 : 1{,}5$, so dafs die constituirenden Mol. $\overset{\prime}{R}{}^6SiO^5$, $\overset{\prime\prime}{R}{}^3SiO^5$ und $\bar{R}SiO^5$ im Verhältnifs 1 : 2 : 9 stehen. Es sind dies ebensowohl braune magnesiareiche T. (Windischkappel), wie die schwarzen eisenreichsten (z. B. Andreasberg).

Man darf also schliefsen, dafs jenes Molecular-Verhältnifs ein selbständiges sei.

Ebenso entsprechen die grünen T. (Brasilien, Rumford, Auburn, Schüttenhofen) mit dem Atomverhältnifs 6 : 1 : 6 dem Melecular-Verhältnifs 3 : 1 : 18.

Dies beweist, dafs Turmaline, selbst von entlegenen Fundstellen, gleiche Zusammensetzung haben.

Indessen finden sich auch an ein und demselben Ort, in demselben Gestein, Turmaline von verschiedener Zusammensetzung, gleichwie dies beim Glimmer vorkommt. Diese Verschiedenheit spricht sich schon in ihrer Färbung aus. Im Granit von Elba finden sich dunkle (scheinbar schwarze), bräunlichgrüne, hellgrüne und röthliche bis farblose Krystalle, Ihre Differenz ergiebt sich aber am deutlichsten aus der Analyse, denn es ist:

$\overset{''}{R} : \not{R}$
1 : 1,5 in dem schwarzen Turmalin
1 : 2 „ „ grünlichbraunen T.
1 : 6 „ „ hellgrünen T.
1 : 30 „ „ röthlichen T.

Scharitzer hat das geologische Verhalten dreier Turmaline aus dem Granit von Schüttenhofen beschrieben, deren entsprechende Atomverhältnisse sind:

1 : 2 im blauschwarzen T.
1 : 6 im grünen T.
1 : 18 im rothen T.

Paris, Auburn, Chesterfield liefern grüne und rothe T.

Von Dekalb untersuchte Riggs einen braunen Magnesia-Turmalin, und ich einen schwarzen, in welchem Fe : Mg = 2 : 1 ist.

Von grofsem Interesse ist das Auftreten zweier verschiedener Turmaline an einem und demselben Krystall. Manche helle Elbaer T. zeigen eine dunkelgefärbte Endigung. Die Krystalle von Paris und Chesterfield besitzen einen rothen Kern in einer grünen Hülle und umgekehrt. Ähnliches sieht man an den Krystallen von Schüttenhofen. Diese und andere analoge Erscheinungen (Vanadinit und Pyromorphit von Beresow) entsprechen den an Salzen leicht darstellbaren Überwachsungen von Krystallen isomorpher Substanzen. Sie sind immer leicht kenntlich, wenn die Farbe der einzelnen verschieden ist.

Wenn nun aber der gleiche Fall bei dunkelgefärbten undurchsichtigen Krystallen eintritt, so entscheidet die Beobachtung nicht. Wir analysiren einen anscheinend homogenen schwarzen Krystall, und erhalten ein

Atom-Verhältnifs der verschiedenwerthigen Elemente, welches nicht so einfach ist, wie es sein sollte. Wenn daher Analysen z. B. eines T. von dem nämlichen Fundort von einander abweichen, so darf daraus nicht nothwendig geschlossen werden, die eine oder andere sei nicht correct.

Beurtheilung der Analysen und ihre Berechnung.

Die Turmaline sind Silicate und folgen als solche den für die Salze geltenden Gesetzen, d. h. R und Si stehen in einem einfachen Verhältnifs zu einander. Da nun jeder T. aus isomorphen Mischungen der Silicate von $\overset{\prime}{R}$, $\overset{\prime\prime}{R}$ und $\overset{VI}{R}$ besteht, welche auf gleicher Sättigungsstufe stehen und als isomorphe Molecüle von analoger Zusammensetzung sich zu dem Gesammt-Molecül Turmalin zusammengelagert haben, so folgt die Sättigungsstufe, d. h. das Atom-Verhältnifs R : Si, aus der Verwandlung der mehrwerthigen in ihre Äquivalente einwerthiger, und dem sich daraus ergebenden Verhältnifs $\overset{\prime}{R}$: Si. Dies ist für alle T. = 6 : 1; sie sind daher Drittelsilicate. In wie weit entsprechen nun die Analysen der Behauptung: in allen T. herrsche die Proportion $\overset{\prime}{R}$: Si = 6 : 1?

Es stehen uns hier 68 Analysen zur Verfügung von T. von 57 verschiedenen Fundorten. Das Verhältnifs $\overset{\prime}{R}$: Si ist in ihnen

			im Mittel
in	32	von Rammelsberg	6,0 : 1
„	20	„ Riggs	6,3 : 1
„	9	„ Jannasch	6,2 : 1
„	7	„ Anderen	6,1 : 1
„		der Gesammtheit	6,15 : 1

Die Extreme sind

bei mir	5,8	und	6,3
„ Jannasch	5,8	„	6,4
„ Riggs	6,0	„	6,7
„ Anderen	5,7	„	6,3

Darf man die Proportionen 5,7 : 1 und 6,3 : 1 als zulässige äusserste Grenzen betrachten, so fallen meine 31 Analysen innerhalb derselben, 8 von Jannasch gleichfalls, ebenso 7 von Anderen, jedoch von Riggs nur 11

Analysen, sodafs 55 Analysen unzweifelhaft für die Proportion 6 : 1 sprechen. Es sind also nur eine Analyse von Jannasch und 9 von Riggs, welche darüber hinausgehen, nämlich

6,4 in 6 Anal., darunter 5 von Riggs,
6,5 „ 3 „ von Riggs,
6,7 „ 1 „ „ „

Ist es nun wohl im Geringsten wahrscheinlich, dafs diese 10 Turmaline basischer seien als die 55 übrigen? Die Natur des Materials, die Analysen selbst, insbesondere die sicherlich zu hohe Wasserbestimmung mögen hier mitgewirkt haben.

Das von mir vor 20 Jahren ausgesprochene Resultat der eigenen Arbeiten ist mithin durch die neueren bestätigt.

Unstreitig gehört die Analyse der Turmaline zu den schwierigeren Aufgaben, und sie ist kein Thema für Anfänger. Riggs versichert, seine Methoden verbürgten eine gröfsere Genauigkeit als die früheren (d. h. die meinigen), allein seine Resultate lassen den Unterschied zwischen Wissen und Können deutlich wahrnehmen. Von seinen Analysen sind, dem oben Angeführten zufolge, 9 oder mindestens 4 zu verwerfen, während nur eine einzige Analyse Jannasch's in diese Kategorie gehören würde.

Recht deutlich tritt bei den grünen brasilianischen Turmalinen der die meisten Riggs'schen Analysen kennzeichnende Überschufs der R hervor, denn 3 Analysen von mir und von Jannasch ergeben $\acute{R} : Si = 6{,}0 : 1$ und $6{,}1 : 1$, während die von Riggs $6{,}3 : 1$ liefern. Und während in jenen $B : Al$ stets $= 1 : 3$ ist, gleichwie in den rothen Turmalinen, bleibt man bei Riggs unsicher, ob beide nicht $= 1 : 2{,}5$ seien, wofür die Analysen meist mehr sprechen.

Wenn man mit Riggs versichert, die besten Trennungsmethoden benutzt zu haben, so ist dies für die Mehrzahl der Elemente ohne Bedeutung, da die für Si, Al, Fe, Mg, Ca und die Alkalien in Anwendung kommenden sich in neuerer Zeit nicht wesentlich geändert haben. Es bleiben also nur die Bestimmung des Wassers und der Borsäure, wo-

rin Riggs einen Vorzug seiner Arbeit vor der meinigen erblicken kann. Nun ist aber gerade seine Bestimmung des Wassers, wie im Vorhergehenden gesagt wurde, sehr anfechtbar (auch Jannasch mochte sie nicht benutzen), und die der Borsäure führt auch zu keinem wesentlich anderen Resultat als die meinige.

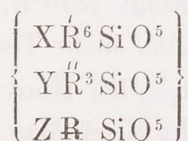
Man darf überhaupt nie vergessen, dafs selbst die sorgfältigste Analyse eines einzelnen Turmalins keinen Aufschlufs über die ganze Gruppe gibt, und dafs erst die Untersuchung einer gröfseren Zahl erforderlich ist, um die Fehler der einzelnen, die in der Analyse und in der Beschaffenheit des Materials liegen, zu erkennen und so das Gesetz zu finden, welches die chemische Natur aller Glieder beherrscht. Aus diesem Grunde hatte ich meine Arbeit auf 31 T. ausgedehnt, und war zu einem einfachen Endresultat gelangt.

Die Elemente der Turmaline sind

einwerthige $\overset{\prime}{R}$ = H, K, Na, Li,
zweiwerthige $\overset{\prime\prime}{R}$ = Mg, Ca, Fe, Mn,
sechswerthige $\bar{R}$ = $\bar{B}$, $\bar{Al}$, $\bar{Fe}$, $\bar{Cr}$.

Zwischen diesen drei verschiedenwerthigen Elementen (d. h. isomorphen Mischungen derselben) besteht ein einfaches Atomverhältnifs, und es zeigt sich, dafs die häufigsten und am meisten verbreiteten T. gerade solche sind, in denen jenes Verhältnifs ein sehr einfaches ist.

Die allgemeine Turmalinformel ist:



$$\left\{\begin{array}{l} X\overset{\prime}{R}^6 SiO^5 \\ Y\overset{\prime\prime}{R}^3 SiO^5 \\ Z\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

Je nach dem Verhältnifs X : Y : Z zerfallen die T. in 9 Reihen, die nachstehend im Allgemeinen charakterisirt sind.

I. Reihe.

$X : Y : Z$ $\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \text{Ɍ} : Si$

$1 : 2 : 6$ $1 : 1 : 1 : 1{,}5$

Es sind nur wenige Turmaline, welche in diese Reihe gehören, vor allen die schönen braunen Krystalle von Gouverneur, N. Y., welche ich vor kurzem abermals untersucht habe. Es ist dies ein fast eisenfreier Magnesia-Turmalin, der im reinsten Zustande nur sehr wenig Kalk enthält. Manche Krystalle sind freilich nicht so rein und oft mit einem Tremolit verwachsen, dessen Analyse ich früher mittheilte. Die Analyse einer derben Abänderung von Riggs gab dasselbe Resultat, schliefst aber 2,8 p. C. Kalk ein.

Ferner gehören hierher zwei eisenarme aber gleichfalls kalkreiche Magnesia-Turmaline von Dekalb, N. Y., und von Hamburgh, N. Y., welcher letztere jedoch ein unreines Material zu sein scheint.

Als einziger Eisen-Magnesia-Turmalin steht hier der Turmalin von Pierrepont.

In allen ist $B : Al = 1 : 2$ (Mittel $1 : 1{,}9$).

II. Reihe.

$X : Y : Z$ $\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \text{Ɍ} : Si$

$1 : 2 : 9$ $1 : 1 : 1{,}5 : 2$

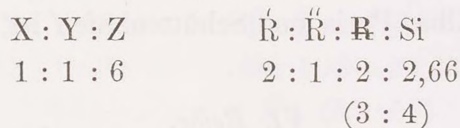
Diese Reihe ist die gröfste, denn sie zählt 23 Repräsentanten, von denen ich selbst 18 untersucht habe.

Auch hier treffen wir einen fast eisenfreien Magnesia-Turmalin, den von Windischkappel, welchen ich früher für gleich dem T. von Gouverneur gehalten habe. Er enthält jedoch, wie ich durch kürzlich wiederholte Analysen gefunden habe, mehr Thonerde und weniger Magnesia, so dafs bei ihm $\overset{\prime\prime}{R} : \text{Ɍ} = 1 : 1{,}5$, bei Gouverneur $= 1 : 1$ ist.

Es folgt dann eine Reihe Eisen-Magnesia-Turmaline, meist scheinbar schwarz, in welchen $Fe : Mg$ von $1 : 7$ bis $7{,}5 : 1$ variirt.

In allen ist $B : Al = 1 : 2$ (Mittel $= 1 : 2{,}1$), also auch $\not{Al} : Si = 1 : 2$.

III. Reihe.

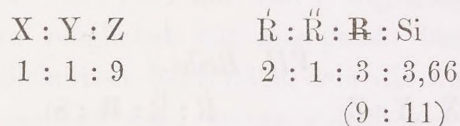


X : Y : Z	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \not{R} : Si$
1 : 1 : 6	2 : 1 : 2 : 2,66
	(3 : 4)

Hier sind 15 Turmaline zusammengestellt, äufserlich entweder schwarz oder blauschwarz, oft blau durchscheinend. Sie sind im Ganzen reicher an Eisen als die früheren, denn Fe : Mg ist = 1 : 1 bis 14 : 1.

B : Al ergibt sich nur in einzelnen Fällen = 1 : 2, selbst = 1 : 3, sonst nahe = 1 : 2,5.

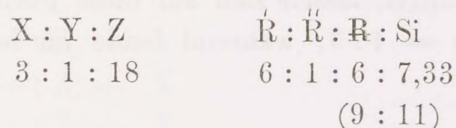
IV. Reihe.



X : Y : Z	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \not{R} : Si$
1 : 1 : 9	2 : 1 : 3 : 3,66
	(9 : 11)

Hier steht nur der Chrom-Turmalin von Syssersk, in welchem Cr : B : Al = 1 : 2 : 4 und Fe : Mg = 1 : 3 ist.

V. Reihe.



X : Y : Z	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \not{R} : Si$
3 : 1 : 18	6 : 1 : 6 : 7,33
	(9 : 11)

Grüner Turmalin.

Es lassen sich hier 12 Analysen zusammenstellen, welche offenbar die allgemeine gleiche Zusammensetzung der grünen T. erweisen. Denn



die Formel verlangt:	das Mittel der Analysen ist:
$\overset{\prime}{R} : Si$ = 6 : 1	6,15 : 1
$\not{R} : Si$ = 1 : 1,22	1 : 1,20
$\overset{\prime\prime}{R} : \not{R}$ = 1 : 6	1 : 6,2

Hauptsächlich sind es die grünen T. aus Brasilien, welche, mögen sie nun von demselben Fundort oder nicht herstammen, nahe gleich zusammengesetzt sind (Fe : Mg = 4 : 1 bis 6 : 1). Aber während eine Analyse von mir und zwei von Jannasch B : Al = 1 : 3 ergeben, hat Riggs

1 : 2,7 und selbst 1 : 2,5 in Auburn und Rumford. — In den Turmalinen von Campo longo, Elba, Paris und Schüttenhofen ist aber B : Al = 1 : 3.

VI. Reihe.

X : Y : Z	$\overset{\prime}{\mathrm{R}} : \overset{\prime\prime}{\mathrm{R}} : \cancel{\mathrm{R}} : \mathrm{Si}$
3 : 1 : 27	6 : 1 : 9 : 10,33
	(27 : 31)

Nur dem schönen rothen Turmalin von Schaitansk vermag ich diese Formel zu geben. Er enthält kein Eisen, sondern Mangan (Mn : Mg, Ca = 1 : 2,5) und B : Al = 1 : 3.

VII. Reihe.

X : Y : Z	$\overset{\prime}{\mathrm{R}} : \overset{\prime\prime}{\mathrm{R}} : \cancel{\mathrm{R}} : \mathrm{Si}$
6 : 1 : 36	12 : 1 : 12 : 14,33
	(36 : 43)

Der rothe Turmalin von Paris, M., welcher mit grünem verwachsen ist, und ein von Riggs untersuchter grünlicher bis farbloser T. von Auburn, ersterer eisenfrei, lassen sich auf diese Formel beziehen. B : Al fand ich im ersteren = 1 : 3, während beide im letzteren nach Riggs = 1 : 2,6 sind.

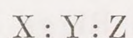
VIII. Reihe.

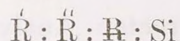
X : Y : Z	$\overset{\prime}{\mathrm{R}} : \overset{\prime\prime}{\mathrm{R}} : \cancel{\mathrm{R}} : \mathrm{Si}$
9 : 1 : 54	18 : 1 : 18 : 21,33
	(27 : 32)

Der rothe Turmalin von Schüttenhofen, der gleichfalls mit grünem verwachsen ist, nach Scharitzer, und ein röthlicher bis farbloser, an den Rändern grünlicher aus Brasilien, nach Riggs, sind hier zusammengestellt. Die $\overset{\prime\prime}{\mathrm{R}}$ in beiden sind Fe, Mn und Ca, und B : Al ist = 1 : 3.

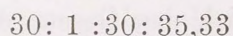
Wahrscheinlich gehört hierher auch der rothe T. von Rozena, welcher indessen schon theilweise in Lithionglimmer (Lepidolith) verwandelt ist, was schon sein hoher Kaligehalt verräth.

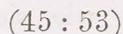
IX. Reihe.


X : Y : Z


$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R} : Si$


15 : 1 : 90

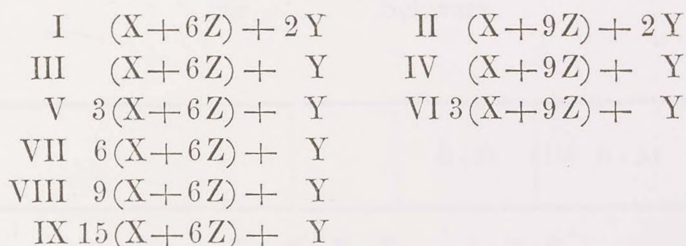

30 : 1 : 30 : 35,33


(45 : 53)

Der schöne schwachröthliche Turmalin von Elba, nur Mn und Mg enthaltend, und ein von Riggs untersuchter derber rother von Rumford, in welchem Fe, Mn und Ca, bilden diese letzte, an $\overset{\prime\prime}{R}$ ärmste Reihe. Auch in ihnen ist B : Al = 1 : 3.

Die Reihen VI—IX, jede nur von wenigen Gliedern gebildet, sind zwar den Thatsachen möglichst gut angepaſst, lassen sich aber durch diese nicht mit der Sicherheit begründen, wie die übrigen. In der Form, in welcher sie angenommen sind, treten jedoch gewisse Beziehungen der einzelnen Reihen zu einander deutlich hervor.

Die Mol. X und Z sind entweder = 1 : 6 oder = 1 : 9, und es ist


I (X + 6Z) + 2Y   II (X + 9Z) + 2Y
III (X + 6Z) + Y   IV (X + 9Z) + Y
V 3(X + 6Z) + Y   VI 3(X + 9Z) + Y
VII 6(X + 6Z) + Y
VIII 9(X + 6Z) + Y
IX 15(X + 6Z) + Y

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der einzelnen Reihen gegeben.

Die vorliegende Arbeit hatte den Zweck, die neueren Analysen der Turmaline in ihren Resultaten mit meinen älteren zu vergleichen. Indem ich diese durch wiederholte Versuche mit den T. von Gouverneur, Windischkappel und Pierrepont ergänzte, bin ich zu der Überzeugung gelangt, daſs die neueren Arbeiten Anderer keine Änderung meiner Resultate herbeiführen. Jannasch hat in seiner Formel gleich mir die Turmaline als Drittelsilicate anerkannt.

Es mufs dies umsomehr hervorgehoben werden, als man andererseits auf die nicht correcten Analysen von Riggs Formeln gegründet hat, in denen zugleich das Gesetz der muliplen Proportionen mifsachtet ist. Solche Formeln, wie sie Wülfing, Scharitzer und V. Goldschmidt vorgeschlagen haben, können nicht in Betracht kommen.

Übersicht der Turmalinreihen.

Ŕ : Si und B : Al sind die gefundenen Werthe. — Fe schliefst oft Mn ein, Mg ebenso Ca. Ihr Verhältnifs ist das nächst einfachste, aus den Analysen abgeleitete.

C bedeutet Cossa,
E „ Engelmann,
J „ Jannasch,
R „ Rammelsberg,
Rs „ Riggs,
Sa „ Scharitzer,
So „ Sommerlad,
Sw „ Schwarz.

Nr.			Ŕ : Si	B : Al	Fe : Mg
	I. X : Y : Z = 1 : 2 : 6				
1	Gouverneur, kryst.	R	5,95 : 1	1 : 2,1	0
	„ derb.	Rs	6,03	1,77	0
2	Dekalb	Rs	6,4	1,9	0
3	Hamburgh	Rs	6,7	1,87	0
4	Pierrepont	R	6,0	1,96	1 : 2,33
	„	Rs	6,2	1,7	
	II. X : Y : Z = 1 : 2 : 9				
5	Windischkappel	R	6,1 : 1	1 : 2,0	0
6	Orford	R	5,9	2,3	1 : 7
	„	Rs	6,4	2,18	
7	Zillerthal	R	6,08	2,0	1 : 6
8	Texas	R	5,9	2,1	

Nr.			$\overset{\prime}{R}$: Si	B : Al	Fe : Mg
9	Eibenstock	R	5,9 : 1	1 : 2,3	
10	Mourse	R	6,06	2,15	1 : 5
	„	Rs	6,1	2,3	
11	Godhamb	R	5,8	2,26	1 : 4
12	Havredal	R	6,0	2,3	1 : 2,5
13	Snarum	J	6,2	2,0	
14	Ohlapian	J	6,3	2,1	1 : 2,66
15	Gotthard	R	5,84	2,1	1 : 2
16	Nantic Gulf	Rs	6,4	2,0	
17	Tamatawe	J	5,8	1,87	1 : 2
18	Haddam	R	5,8	2,4	
	„	Rs	6,3	2,15	1,5 : 1
19	Ramfossen	R	5,8	2,3	1 : 1,5
20	Elba, schwarz	R	5,6	2,2	1 : 1,25
21	Unity	R	5,9	2,4	1 : 1
22	Krummau	R	6,0	2,5	1,5 : 1
23	Langenbielau	R	5,8	2,0	
24	Dekalb	R	5,8	2,2	2 : 1
25	Bovey Tracy	R	5,9	1,84	3 : 1
26	Krumbach	R	6,0	2,4	3,5 : 1
27	Andreasberg	R	6,0	2,1	7,5 : 1
	III. X : Y : Z = 1 : 1 : 6				
28	Tamaya	Sw	6,2 : 1	1 : 2,0	
29	Stony Point	Rs	6,4	2,2	1 : 1
30	Mount Bischoff	So	6,0	2,4	
31	Piedra blanca	J	6,4	2,25	1,5 : 1
32	Brasilien, schwarz	Rs	6,4	2,35	
33	Paris, schwarz	Rs	6,3	2,66 2,77	3,5 : 1
34	S. Pietro, Elba, schwarz	R	5,9	2,56	4 : 1
35	Mursinsk	J	6,3	2,65	
36	Alabaschka	J	6,3	2,28	
	„	R	5,8	2,8	5 : 1
37	Sarapulsk	R	5,8	2,25	
38	Saar	R	6,0	2,0	
39	Auburn, schwarz	Rs	6,5	2,4	6,5 : 1
40	Schüttenhofen, blauschw.	Sa	6,2	3,0	9 : 1
41	Goshen	R	6,2	2,1	11 : 1
42	Buchworth	J	6,1	2,83	14 : 1

Nr.			Ŕ : Si	B : Al	Fe : Mg
	IV. X : Y : Z = 1 : 1 : 9				
43	Syssersk	C	6,07 : 1	1 : 2,2 (Cr : B = 1 : 2)	1 : 3
	V. X : Y : Z = 3 : 1 : 18 (Grüner Turmalin)				
44	Paris, grün	Rs	6 : 1	1 : 3,2	1,3 : 1
45	Campo longo	E	5,74	2,8	3 : 1
46	Elba, grün	R	6,1	3,8	} 5 : 1
47	Brasilien	R	6,0	3,08	}
48	„ I.	J	6,1	2,8	} 4 : 1
49	„ II.	J	6,1	3,0	}
50	„ , blass	Rs	6,3	2,7	} 6 : 1
51	„ , olivengrün	Rs	6,3	2,67	}
52	Auburn, hell	Rs	6,3	2,47	6 : 1
53	„ dunkel	Rs	6,3	2,5	16 : 1
54	Rumford	Rs	6,3	2,6	0
55	Schüttenhofen, blaugrün	Sa	6,3	3,0	
56	Chesterfield, grün				
	VI. X : Y : Z = 3 : 1 : 27				
57	Schaitansk, roth	R	6,2 : 1	1 : 3,0	Mn 1 : 2,5
	VII. X : Y : Z = 6 : 1 : 36				
58	Paris, roth	R	6,3 : 1	1 : 2,9	1,5 : 4
59	Auburn, grünlich u. farblos	Rs	6,2	2,66	Fe 5 : 1
	VIII. X : Y : Z = 9 : 1 : 54				
60	Schüttenhofen, roth	Sa	6,08 : 1	1 : 3,0	1 : 1
61	Brasilien, röthlich u. farblos	Rs	6,5	2,9	2 : 1
62	Rozena (z. Th. in Glimmer verwandelt)	R			
	IX. X : Y : Z = 15 : 1 : 90				
63	Elba, röthlich u. farblos	R	6,1 : 1	1 : 3,15	Mn 2,5 : 1
64	Rumford, roth, derb	Rs	6,5	2,96	Fe, Mn : Ca 1 : 1,5

Berechnung der einzelnen Analysen.

Reihe	I	No. 1—4
„	II	„ 5—27
„	III	„ 28—42
„	IV	„ 43
„	V	„ 44—56
„	VI	„ 57
„	VII	„ 58—59
„	VIII	„ 60—62
„	IX	„ 63—64

1. Gouverneur, S. Lawrence Co., N. Y.

Rammelsberg.

Schöne braune flächenreiche Krystalle, durchsichtig, Pulver gelblichweifs, V. G. 3,049.

Früher untersuchte waren mit Tremolit verwachsen, den ich bereits (Pogg. Ann. 80,469) analysirt habe. Zu meinen letzten Versuchen diente ein sehr reiner Krystall, der von Kalkspath begleitet war.

Dieser T. schmilzt in der Hitze leicht unter Aufschwellen zu einem blasigen Email.

	$\overset{\prime}{R} : Si$	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R} : Si$
Gefunden	5,95 : 1	0,8 : 1 : 1,0 : 1,49
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1 : 1,5

Drittelsilicate

$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}^3 SiO^5 \\ 6\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

Er ist ein fast reiner Magnesia-Turmalin, der nur sehr wenig Fe (vielleicht als Oxyd) und Ca enthält.

B : Al = 1 : 2 (gef. = 1 : 2,1).

Dann mufs, der Formel gemäfs, $\overline{Al}$: Si = 1 : 2,25 sein. Die Analyse gibt 1 : 2,18. $\overset{\prime}{R}$: H ist = 1 : 6.

	Berechnet	Gefunden	früher	
SiO^2	38,55	38,59	38,90	39,05
AlO^3	29,12	30,09	30,47	31,08
BO^3	10,00	[9,79]		
MgO	17,13	17,32[1])	16,60[1])	16,43[1])
Na^2O	1,90	1,50[2])		
H^2O	3,30	2,71		
	100	100		

Als H^2O ist der Gewichtsverlust des Pulvers beim Glühen unter einer Schicht Ätzkalk angenommen. An und für sich betrug er 3,19 p. C.

Zu demselben Resultat führt die Analyse eines derben Turmalins von Gouverneur, welche Riggs mittheilt.

	Gefunden		
TiO^2	1,19	$= SiO^2$	38,29
SiO^2	37,39		
AlO^3	27,79		
BO^3	10,73		
MgO	14,09	$= MgO$	16,48
CaO	2,78		
FeO	0,73		
Na^2O	1,72	$= Na^2O$	1,82
K^2O	0,16		
H^3O	3,77	d. Diff.	3,42
	100,35		

Hier ist B : Al = 1 : 1,8.

---

2. Dekalb, N. Y.

Riggs.

Farblose (?) und bräunliche Krystalle in Kalkspath mit Einschlüssen von Quarz und Rutil. V. G. 3,085.

---

[1]) Einschliefslich der Äq. von 0,89 CaO und 1,08 FeO.

[2]) Desgl. von 0,27 K^2O.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}:\overset{\prime\prime}{R}:\not{R}:Si$
Gefunden	6,4 : 1	1,0 : 1 : 1,0 : 1,4
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1 : 1,5

B : Al = 1 : 2 — Fe, Mg : Ca = 6 : 1 (Mg : Ca = 5,5 : 1) — Na : H : 1 : 7.

	Gefunden	Berechnet
SiO^2	36,88	38,21
$\not{Al}O^3$	28,87	28,88
$\not{B}O^3$	10,46	9,92
FeO	0,52	
MgO	14,53	14,43
CaO	3,70	3,57
Na^2O	1,51	1,65
H^2O	3,56	3,34
	100,03	100
Fl	0,50	

$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 6\not{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

Durch hohen Kalkgehalt ausgezeichnet. Auf Fe kommen 25 Mg, Ca.

---

3. Hamburgh, N. J.

Riggs.

Braune Krystalle in Kalkspath, reich an Einschlüssen schwarzer Blättchen.

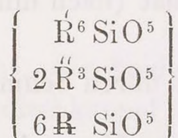
	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}:\overset{\prime\prime}{R}:\not{R}:Si$
Gefunden	6,7 : 1	0,8 : 1 : 0,9 : 1,2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1 : 1,5

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg : Ca = 1 : 30 : 7,5 (Mg : Ca = 4 : 1) — Na : H = 1 : 6.

Unter allen Analysen von Turmalin steht diese mit dem Atomverhältniſs 6,7 : 1 allein. Die Beschaffenheit des Materials gleichwie der

hohe Kalkgehalt lassen schliefsen, dafs die untersuchte Substanz nicht rein war. Wir setzen deshalb eine Correction, gemäfs der Proportion 6 : 1, hinzu.

	Gefunden		Corrigirt	Berechnet
TiO^2	0,65			
SiO^2	35,25		38,88	38,00
AlO^3	28,49		28,07	28,69
BO^3	10,45		10,17	9,85
FeO	0,86			
MgO	14,58		14,09	13,56
CaO	5,09		5,00	4,72
Na^2O	0,98	1,38	0,92	1,96
K^2O	0,18	Na^2O	—	—
H^2O	3,02	(3,18)	2,67	3,23
	99,55		100	100
Fl	0,78			



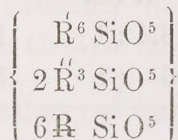
4. Pierrepont, N. Y.

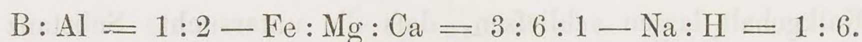
Rammelsberg.

Riggs.

Grofse schwarze Krystalle V. G. 3,08 (Riggs), Pulver grau. Schmilzt unter Aufblähen zu einer schwarzen Schlacke.

	Ŕ : 1	Ŕ	R̋	: Ɍ : Si
Gefunden Rg	6,0 : 1	0,95	: 1,07	: 1 : 1,5
Riggs	6,2 : 1	1	: 1,1	: 1 : 1,5
Angenommen	6 : 1	1	: 1	: 1 : 1,5




B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg : Ca = 3 : 6 : 1 — Na : H = 1 : 6.

	Berechnet	Gefunden	
		Rammelsberg	Riggs
SiO^2	36,78	36,64	36,02 [1])
$\bar{A}lO^3$	27,79	27,18	25,29
$\bar{B}O^3$	9,54	[9,55]	10,00
FeO	8,83	9,08	8,58
MgO	9,81	10,13	11,07
CaO	2,29	2,91	3,31
Na^2O	1,81	1,50	1,51
K^2O	—	Spur	0,20
H^2O	3,15	3,01	3,34
	100	100	99,32
			Fl 0,27

Beide Analysen stimmen bis auf die Thonerde, welche Riggs um 2,5 p. C. zu niedrig gefunden hat (nach ihm wäre B : Al = 1 : 1,75 statt 1 : 2).

Ein besonderer Versuch durch Schmelzen mit Borax gab 9,06 p. C. FeO.

Dies ist der einzige Eisen-Magnesia-T. dieser ersten Reihe.

---

5. Windischkappel, Kärnthen.

Rammelsberg.

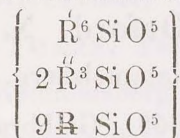
Dieser Turmalin, als dessen Fundort auch Dobrova genannt wird, erscheint in einzelnen prismatischen, zuweilen mit Endflächen versehenen Krystallen von grünlichbrauner Farbe, welche durchscheinend und nur hier und da von weifsen Glimmerschüppchen begleitet sind. Sein V. G. ist 3,035 und sein Pulver fast weifs. In der Hitze verhält er sich wie der T. von Gouverneur.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\H{R}$: $\bar{R}$: Si
Gefunden	6,1 : 1	1,3 : 0,97 : 1,5 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

---

[1]) Worin 0,55 TiO^2.

Drittelsilicate



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 9\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

$B : Al = 1 : 2 — \overset{\prime}{R} : H = 1 : 4.$

	Berechnet	Gefunden
SiO^2	38,64	38,48
AlO^3	32,87	32,90
BO^3	11,28	11,15
MgO	12,89	12,32[1]
Na^2O	2,00	2,72[2]
H^2O	2,32	3,00
	100	100,57
		Fl 0,64

Da B : Al = 1 : 2, so mufs Al : Si ebenfalls = 1 : 2 sein. Gefunden ist 1 : 1,99.

Ich habe lange geglaubt, die beiden (fast eisenfreien) Turmaline von Gouverneur und von Windischkappel seien gleich zusammengesetzt. Deshalb habe ich beide vor kurzem von neuem untersucht.

Das Mittel von 6 Bestimmungen der SiO^2 ist 38,12, das von 7 Bestimmungen der AlO^3 33,90. Zur Berechnung diente das Maximum jener und das Minimum dieser.

Der T. von Gouverneur hatte im Mittel 38,84 SiO^2, aber nur 30,55 AlO^3 ergeben.

Vor allem tritt die Verschiedenheit beider T. in ihrem Gehalt an MgO hervor, welche bei Windischkappel im Mittel von 8 Bestimmungen 11,22, bei Gouverneur aber 15,44 p. C. beträgt. Diese Differenz hat zur Folge, dafs $\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R} : Si$ bei G. = 1 : 1 : 1 : 1,5, bei W. = 1 : 1 : 1,5 : 2 ist.

Das Wasser = 3,00 p. C. ist durch Glühen des Pulvers mit Kalk bestimmt. Letzteres erleidet natürlich in Folge des Fluorgehalts einen gröfsere Verlust, der über dem Gebläse bis 3,8 p. C. stieg.

[1] Worin die Aeq. von 0,72 CaO und 0,97 FeO.

[2] Desgl. von 0,48 K^2O.

6. Orford, N. H.

Rammelsberg.

Braunschwarz, V. G. 3,068. Gelbbraun durchscheinend. Schmilzt zu weifser oder hellgrauer blasiger Schlacke.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R}$: Si
Gefunden	5,9 : 1	1,1 : 1 : 1,4 : 2,0
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

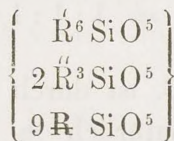
Offenbar denselben Turmalin untersuchte Riggs, welcher jedoch $\overset{\prime}{R}$: Si = 6,4 : 1 fand. Der Grund ist ein zu grofser Gehalt an Wasser = 3,78 p. C. Reducirt man denselben, so dafs $\overset{\prime}{R}$: Si = 6 : 1, so ist auch hier:

$$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R} : Si = 1,0 : 1 : 1,5 : 1,9.$$

Beide Analysen geben ferner:

$$B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg, Ca = 1 : 7 — Na : H = 1 : 6.$$

	Gefunden Rg	Gefunden Rs	Berechnet
SiO^2	38,33	37,23	38,32
$\bar{Al}O^3$	33,15	33,36	32,59
$\bar{B}O^3$	9,86	10,44	11,17
FeO	2,88	2,52	2,87
MgO	10,89	10,51	11,18
CaO	0,77	1,07	—
Na^2O	1,52	2,60	2,41
H^2O	2,81	2,27	2,46
	100,21	100	100



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 9\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

7. Zillerthal, Tyrol.

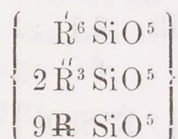
8. Texas, Penns.

Rammelsberg.

Zillerthal. Dünne schwarze Prismen; Dichroismus, parallel der Hauptaxe grün, senkrecht röthlichbraun durchsichtig. V. G. 3,054. Schmilzt an d. L. zu weifser schaumiger Masse.

Texas. Sehr dünne grünschwarze Prismen. V. G. 3,043. Verhält sich wie der vorige.

		$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: R : Si
Gefnnden	Zillerthal	6,08 : 1	1,3 : 1,0 : 1,48 : 2
	Texas	5,9 : 1	1,2 : 0,9 : 1,5 : 2
Angenommen		6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg, Ca = 1 : 6 — $\overset{\prime}{R}$: H = 1 : 4.

	Berechnet	Gefunden Zillerthal	Gefunden Texas
SiO^2	38,10	37,94	38,45
AlO^3	32,40	31,66	32,66
BO^3	11,10	[11,08]	[10,47]
FeO	3,26	2,80	3,07
MnO		0,36	—
MgO	10,84	10,46	9,11
CaO		0,16	0,71
Na^2O	2,00	2,13	2,00
K^2O		0,37	0,73
H^2O	2,30	3,04	2,80
	100	100	100
Fl		0,36	
Glühverlust		3,54	3,30

Die Thonerde in Texas ist nach der Proportion Al : Si = 1 : 2 berechnet. Die Analyse hatte zuviel (34,56) gegeben.

9. Eibenstock, Sachsen.
10. Monroe, Conn.

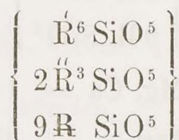
Rammelsberg.

Riggs.

Eibenstock. Concentrisch gruppirte feine Prismen, schwarzgrün, röthlich und grün durchsichtig. V. G. 3,034. Schmilzt zu gelblichweisser blasiger Masse. Rg.

Monroe. a) Grofse schwarze Krystalle, rothbraun durchscheinend. V. G. 3,068. Verhält sich wie der vorige. Rg. — b) Riggs.

		$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: $\bar{R}$: Si
Gefunden	Eibenstock	5,9 : 1	1,2 : 1,1 : 1,4 : 2
	Monroe a) Rg.	6,06 : 1	1,2 : 1,1 : 1,46 : 2
	b) Rs.	6,1 : 1	1,5 : 0,9 : 1,47 : 2
Angenommen		6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l}\acute{R}^6 SiO^5 \\ 2\acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 9\bar{R}\ SiO^5\end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg, Ca = 1 : 5 — $\acute{R}$: H = 1 : 5.

	Berechnet	Gefunden Eibenstock	Monroe a.	Monroe b.
SiO^2	38,10	37,75	37,30	37,62
$\bar{Al}O^3$	32,36	30,86	31,71	32,84
$\bar{B}O^3$	11,11	[9,14]	[10,13]	9,86
FeO	3,81	4,36	4,07	3,80
MgO	10,58	11,62	9,90	8,36
CaO		0,88	1,81	1,81
Na^2O	1,64	2,27	1,82	1,92[1])
K^2O		0,30	0,44	
H^2O	2,40	2,82	2,82	3,79
	100	100	100	100
	Glühverlust	3,50	3,32	

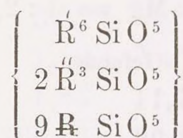
[1]) Der Überschufs der Analyse = 0,9 p. C. ist hier von den gefundenen 2,82

11. Godhaab, Grönland.

Rammelsberg.

Schwarzgrünlich und röthlich durchscheinend. V. G. 3,072. In der Hitze gleich den vorigen.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: Ɍ : Si
Gefunden	5,8 : 1	1,17 : 1,07 : 1,5 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



B : Al = 1 : 2,3 (1 : 2) — Fe : Mg = 1 : 4 — Ca : Mg = 1 : 11 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,70		37,75
ȺlO^3	32,33		32,09
ɃO^3	[9,75]		11,01
FeO	4,42		4,53
MgO	9,51		9,23
CaO	1,25		1,17
Na^2O	2,00	2,28	1,95
K^2O	0,43	Na^2O	—
H^2O	2,61		2,27
	100		100

Die Thonerde war direct = 34,26 gefunden. Sie ist hier nach Si : Ⱥl = 2 : 1 corrigirt.

Glühverlust 3,11 p. C.

---

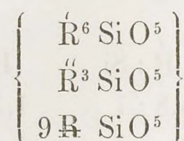
12. Havredal bei Krageröe.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,107. Röthlichbraun durchscheinend. Schmilzt zu hellgrauer blasiger Schlacke.

Na^2O abgezogen. Auch in meiner Analyse von Monroe ist die SiO^2 (gefunden 39,0) nach der Proportion Ⱥl : Si = 1 : 2 corrigirt.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: Ɍ : Si
Gefunden	6,0 : 1	1,1 : 1,18 : 1,4 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

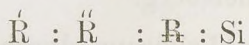


$$\left\{\begin{array}{l} \acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 9Ɍ\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1 : 2,5 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,11		37,45
ȺlO^3	31,26		32,01
ɃO^3	[9,29]		10,95
FeO	7,58		6,39
MgO	9,43	10,00	9,00
CaO	0,80	MgO	
Na^2O	1,78	1,99	1,94
K^2O	0,32	Na^2O	—
H^2O	2,43		2,26
	100		100

Glühverlust 2,93 p. C.



13. Snarum, Norwegen.

Jannasch.

Schwarz. V. G. 3,134.

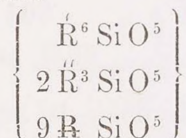
Die Analyse mit ihren 1,32 p. C. Überschufs hat $\acute{R}$: Si = 6,2 : 1 und $\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$ = 1,4 : 1 gegeben. Reducirt man den Wassergehalt auf 1,86 p. C., so ist $\acute{R}$: Si = 6 : 1 und

$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: Ɍ : Si
1,05 : 1,05 : 1,4 : 2 = 1 : 1 : 1,5 : 2

Ꞙe : Ƀ : Al = 1 : 8 : 16 — Fe : Mg, Ca = 1 : 2,5 — Ca : Mg = 1 : 7 — Na(K) : H = 1 : 2.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,22[1])		36,73
$\bar{Al}O^3$	29,41		29,97
$\bar{B}O^3$	9,93		10,30
$\bar{Fe}O^3$	2,90		2,94
FeO	6,56		6,25
MgO	8,00		7,70
CaO	1,65		1,53
Na^2O	3,03	3,13	2,74
K^2O	1,16	Na^2O	—
H^2O	1,86		1,84
	100,72		100

Auch dieser T. entspricht



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6\,SiO^5 \\ 2\,\overset{\prime\prime}{R}{}^3\,SiO^5 \\ 9\,\bar{R}\;SiO^5 \end{array}\right\}$$

und ist dem von Ramfossen höchst ähnlich, vielleicht identisch.

14. Ohlapian, Siebenbürgen.

Jannasch.

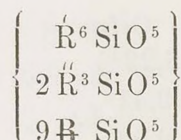
Schwarz. V. G. 3,084. Die Analyse zeigt 1,95 p. C. Überschufs.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R}$: Si
Gefunden	6,3 : 1	1,4 : 1 : 1,5 : 1,9
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

$\bar{Fe} : \bar{B} : \bar{Al} = 1 : 6 : 12$ — $Fe : Mg, Ca = 1 : 2,66$ — $Na : H = 1 : 4$.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,55[2])		36,70
$\bar{Al}O^3$	30,79		30,15
$\bar{B}O^3$	9,84		9,63
$\bar{Fe}O^3$	3,65		3,88
FeO	5,46		6,01
MgO	8,12		7,77
CaO	1,54		1,57
Na^2O	2,53	2,71	1,90
K^2O	0,27	Na^2O	—
H^2O	3,20		2,39
	101,95		100

[1]) Worin 1,1 TiO^2. [2]) Worin 0,86 TiO^2.



Der fast 2 p. C. betragende Überschufs findet bei Jannasch keine Erklärung. Der Vergleich von Versuch und Rechnung macht es wahrscheinlich, dafs die Alkalien und das Wasser zu hoch bestimmt worden sind.

Dieser T. beweist, dafs im T. auch gröfsere Mengen FeO^3 vorkommen. Nach der Analyse ist

$$\text{Al} : \text{Si} = 1 : 2{,}0 \qquad \text{B} : \text{Al} = 1 : 2{,}14$$

$$\text{Fe}, \text{Al} : \text{Si} = 1 : 1{,}9 \qquad \text{B} : \text{Al}, \text{Fe} = 1 : 2{,}3$$

---

15. Gotthard.

Rammelsberg.

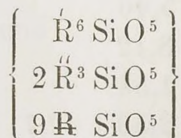
16. Nantic Gulf, Baffinsland.

Riggs.

Gotthard. Schwarze dünne, braun durchscheinende Prismen. V. G. 3,055. Schmilzt unter starkem Aufblähen zu braungelbem Email.

Nantic Gulf. Schwarz. V. G. 3,09.

		$\acute{R} : Si$	$\acute{R} : \acute{\acute{R}} : R : Si$
Gefunden			
	Gotthard	5,84 : 1	1,1 : 0,95 : 1,43 : 2
	Nantic G.	6,4 : 1	1,6 : 1,2 : 1,5 : 2
Angenommen		6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\text{B} : \text{Al} = 1 : 2 - \text{Fe} : \text{Mg}, \text{Ca} = 1 : 2 - \text{Ca} : \text{Mg} = 1 : 8 - \acute{R} : \text{H} = 1 : 6.$$

	Berechnet	Gefunden		
		Gotthard	Nantic Gulf	
				Corrigirt
SiO^2	37,46	38,00	35,74[1])	37,43
AlO^3	31,84	31,41	30,49	29,49
BO^2	10,93	[10,32]	10,31 (10,6)	10,10
FeO	6,75	7,23	8,22	7,95
MgO	7,49	7,27	7,76	7,50
CaO	1,75	1,31	2,32	2,24
Na^2O	1,38	1,43	1,76	1,84
K^2O		0,28	0,15	
H^2O	2,40	2,75	3,53	3,45
	100	100	100,27	100
	Glühverlust	3,25		

Die Analyse von Riggs ist nach dem Verhältniſs $\overset{\prime}{R} : Si = 6 : 1$ corrigirt. Indessen scheint der Fehler hauptsächlich im Wasser zu liegen, welches mit Beibehaltung der übrigen Zahlen nur 1,18 p. C. (Na : H = 1 : 2) betragen könnte.

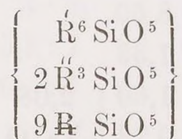
---

17. Tamatawe.

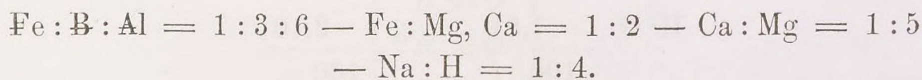
Jannasch.

Schwarz. V. G. 3,195.

	$\overset{\prime}{R} : Si$	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : R : 2$
Gefunden	5,9 : 1	1,1 : 1,1 : 1,4 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 9 R\, SiO^5 \end{array}\right\}$$



Fe : B : Al = 1 : 3 : 6 — Fe : Mg, Ca = 1 : 2 — Ca : Mg = 1 : 5 — Na : H = 1 : 4.

[1]) Worin 0,4 TiO^2.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,39[1])		36,07
AlO^3	25,83		27,54
BO^3	9,49		9,45
FeO^3	6,68		7,20
FeO	7,99		7,20
MgO	6,90		6,66
CaO	2,03		1,86
Na^2O	1,92	2,11	1,86
K^2O	0,29	Na^2O	—
H^2O	2,58		2,16
	100,10		100
Fl	0,33		

Dieser T. enthält das Maximum von Eisenoxyd. Vergl. Pierrepont.

18. Haddam, Conn.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,136. Schmilzt in der Hitze zu brauner Masse.

	R : Si	R : R : R : Si
Gefunden	5,8 : 1	0,9 : 1,1 : 1,4 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg, Ca = 1 : 2 — Ca : Mg = 1 : 6 — Na : Ha = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,50		37,13
AlO^3	30,87		31,52
BO^3	[9,02]		10,83
FeO	8,54		7,43
MgO	8,60		7,43
CaO	1,33		1,16
Na^2O	1,60	2,08	1,61
K^2O	0,73	Na^2O	—
H^2O	1,81		2,10
	100		100

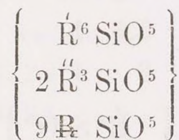
Glühverlust 2,50

[1]) Worin 1,22 TiO^2.

In einem T. von demselben Fundort fand Riggs $\overset{\prime}{R}$: Si = 6,3 : 1, bei einem Wassergehalt von 3,62 p. C. — Reducirt man denselben, so daſs $\overset{\prime}{R}$: Si = 6 : 1, so entspricht auch dieser T. recht gut der Formel, unterscheidet sich überhaupt von dem von mir untersuchten höchstens durch einen etwas höheren Gehalt an Eisen (Fe : Mg = 1,5 : 1).

	Gefunden		Berechnet
	Riggs	Corrig.	
SiO^2	35,38	36,00	36,29
$\text{Al}O^3$	31,11	31,65	30,85
$\text{B}O^3$	9,90	10,09	10,58
FeO	12,41	12,62	13,06
MgO	5,03	5,11	4,84
Na^2O	2,38	2,42	2,34
H^2O	3,62	2,11	2,04
	99,67	100	100

Beide sind

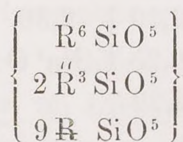


19. Ramfossen (Snarum).

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,145. Schmilzt zu poröser schwarzer Schlacke.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: R : Si
Gefunden	5,8 : 1	0,7 : 1,2 : 1,4 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1 : 1,5 — Na : H = 1 : 4.

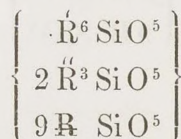
	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,22		37,07
$\text{Al}O^3$	30,00		31,12
$\text{B}O^3$	[8,98]		10,81
FeO	11,16		9,62
MgO	7,94	8,40	7,20
CaO	0,65	MgO	—
Na^2	1,13	1,48	1,96
K^2O	0,53	Na^2O	—
H^2O	2,39[1])		2,22
	100		100

20. Elba.

Rammelsberg.

Schwarz. Braun durchscheinend. V. G. 3,059.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	5,6 : 1	1 : 1 : 1,35 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \acute{R}^6 SiO^5 \\ 2\,\acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 9\,\text{R}\; SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1 : 1,25 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,20		36,95
$\text{Al}O^3$	30,02		31,38
$\text{B}O^3$	[9,03]		10,77
FeO	10,41[2])		10,00
MgO	6,77	7,30	6,77
CaO	0,74	MgO	—
Na^2O	2,19	2,36	1,91
K^2O	0,25	Na^2O	—
H^2O	2,29		2,22
	100		100

Glühverlust 2,50

[1]) Glühverlust. [2]) Worin 0,58 MnO.

Der höchste gefundene Thonerdegehalt war 30,84 p. C. — Die Kieselsäure ist in Folge einer Beimengung von etwas Quarz zu hoch gefunden.

---

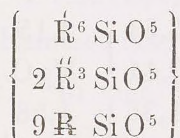
21. Unity, N. Hampsh.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,192. Verhält sich in der Hitze wie die vorigen.

	$\overset{I}{R}$: Si	$\overset{I}{R}$: $\overset{II}{R}$: Ɍ : Si
Gefunden	5,9 : 1	0,8 : 1,2 : 1,4 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg(Ca) = 1 : 1 — Na : H = 1 : 4.



	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,29		36,64
A̶lO^5	30,94		31,13
ɃO^3	[8,54]		10,69
FeO	13,23		11,00
MgO	6,32	7,05	6,11
CaO	1,02	MgO	—
Na^2O	1,94		2,37
H^2O	2,22[1])		2,06
	100		100

---

22. Krummau, Böhmen.

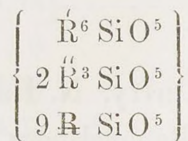
Rammelsberg.

Schwarz. Bräunlich und röthlich durchscheinend. V. G. 3,135. Schmilzt v. d. L. zu hellgrauer, im Ofen zu brauner Schlacke.

---

1) Glühverlust.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\not{R}$: 2
Gefunden	6,0 : 1	0,93 : 0,87 : 1,56 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}^3 SiO^5 \\ 9\not{R} SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1,5 : 1 — Na : H = 1 : 5.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,43		36,46
$\not{Al}O^3$	34,12		33,00
$\not{B}O^3$	[9,27]		9,63
FeO	11,58		11,98
MgO	3,84	4,15	4,86
CaO	0,44	MgO	—
Na^5O	1,36	1,56	1,57
K^2O	0,30	Na^2O	—
H^2O	2,66 [1])		2,50
	100		100

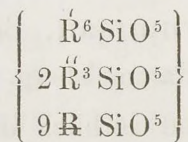
---

23. Langenbielau, Schlesien.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,152. Anscheinend nicht mehr ganz frisch.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\not{R}$: Si
Gefunden	5,8 : 1	0,8 : 0,85 : 1,5 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}^3 SiO^5 \\ 9\not{R} SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg(Ca) = 1,5 : 1 — Na : H = 1 : 3.

---

1) Glühverlust.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,24		36,42
~~Al~~O^3	31,63		30,96
~~B~~O^3	[10,47]		10,62
FeO	11,64		12,30
MgO	3,65	4,49	4,85
CaO	0,62	MgO	—
Na^2O	1,93	0,82	2,35
K^2O	0,82	Na^2O	—
H^2O	2,00		2,56
	100		100

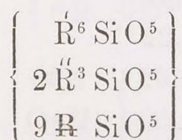
---

24. Dekalb, N. Y.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,195. In der Hitze eine gesinterte schwarze Masse.

	R' : Si	R' : R'' : ~~R~~ : Si
Gefunden	5,8 : 1	1,1 : 0,86 : 1,46 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} R'^6 SiO^5 \\ 2 R''^3 SiO^5 \\ 9 \text{~~R~~} SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 2 : 1 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,07		36,18
~~Al~~O^3	31,86		30,76
~~B~~O^3	[9,70]		10,55
FeO	13,06[2]		14,42
MgO	3,49		4,02
Na^2O	2,04	2,24	1,90
K^2O	0,30	Na^2O	—
H^2O	2,48		2,17
	100		100

Glühverlust 2,92 p. C. — Fluor 0,32 p. C.

---

[1]) Glühverlust. [2]) Worin 0,51 MnO.

Auch Riggs hat einen T. von gleichem Fundort untersucht, der jedoch nur 0,5 p. C. FeO enthält. S. S. 23.

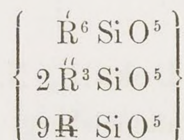
---

25. Bovey Tracy, Devonsh.

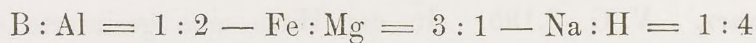
Rammelsberg.

Schwarz, röthlichbraun durchscheinend. V. G. 3,205. Schmilzt zu schwarzer Schlacke.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \bar{R}$: Si
Gefunden	5,9 : 1	0,84 : 1 : 1,5 : 2,0
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}^6 Si O^5 \\ 2 \overset{\prime\prime}{R}^3 Si O^5 \\ 9 \bar{R} \; Si O^5 \end{array}\right\}$$



B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 3 : 1 — Na : H = 1 : 4

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,00		35,89
$\bar{Al}O^3$	30,22		30,50
$\bar{B}O^3$	[11,45]		10,47
FeO	14,22[1]		16,15
MgO	2,62	2,98	2,99
CaO	0,50	MgO	—
Na^2O	1,39	1,82	1,85
K^2O	0,65	Na^2O	—
H^2O	1,95		2,15
	100		100

Glühverlust 2,09 p. C.

---

26. Krumbach, Steiermark.

Rammelsberg.

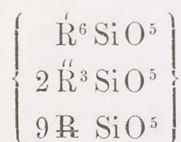
Schwarz, blau durchscheinend. V. G. 3,183. Sintert zu dunkelbrauner Masse.

[1]) Worin 0,40 MnO.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	R : $\overset{\prime\prime}{R}$: $\mathrm{\bar{R}}$: Si
Gefunden	6,0 : 1	1,0 : 0,8 : 1,5 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 3,5 : 1 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,35		35,79
$\mathrm{\bar{Al}}O^3$	32,21		30,41
$\mathrm{\bar{B}}O^3$	[9,40]		10,43
FeO	12,82	14,32	1719
MnO	1,50		
MgO	2,32	2,62	2,65
CaO	0,40	MgO	—
Na^2O	1,43	1,73	1,38
K^2O	0,46	Na^2O	—
H^2O	3,21[1]		2,15
	100		100



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 9\mathrm{\bar{R}}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

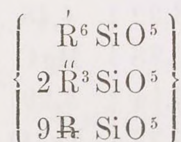
---

27. Andreasberg, Harz.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3, 243. Schmilzt zu schwarzer Schlacke.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\mathrm{\bar{R}}$: Si
Gefunden	6,0 : 1	1,2 : 0,9 : 1,5 : 2
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 1,5 : 2



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ 2\overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 9\mathrm{\bar{R}}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 7,5 : 1 — Na : H = 1 : 5.

---

[1]) Glühverlust.

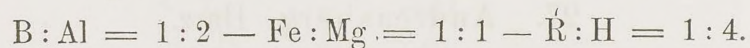
	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,06		35,43
$\overline{Al}O^3$	30,34		30,12
$\overline{B}O^3$	[9,95]		10,33
FeO	17,40		18,86
MnO	0,11		—
MgO	0,78	1,29	1,38
CaO	0,72	MgO	—
Na^2O	1,36	1,76	1,43
K^2O	0,58	Na^2O	—
H^2O	2,70		2,55
	100		100
Fl	0,85		

28. Tamaya, Chile.

Schwarz.

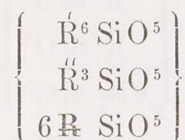
Schwarz. V. G. 3,20.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: $\overline{R}$: Si
Gefunden	6,2 : 1	2,3 : 1 : 2,0 : 2,7
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66


B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1 : 1 — $\acute{R}$: H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,34		37,63
$\overline{Al}O^3$	32,22		32,00
$\overline{B}O^3$	10,87		10,97
FeO	8,30		8,46
MgO	3,92	4,48	4,70
CaO	0,78	MgO	—
Na^2O	3,14	3,29	2,84
K^2O	0,22	Na^2O	—
H^2O	3,89		3,40
	99,66		100

Drittelsilicate.



Die Analyse giebt B : Al = 1 : 2,0. Dann mufs Al : Si = 1 : 2 sein. Es ist aber = 1 : 1,9 gefunden, dem das aus B : Al = 1 : 2,5 berechnete Verhältnifs 1 : 1,87 näher kommt.

---

29. Stony Point, N. C.

Riggs.

	Ŕ : Si	Ŕ : R̋ : R : Si
Gefunden	6,4 : 1	1,8 : 1 : 1,8 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

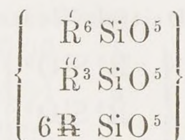
B : Al = 1 : 2 — Fe : Mg = 1 : 1 — Ŕ : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	35,97 [1])		37,63
AlO^3	33,38		32,00
BO^3	10,40		10,97
FeO	8,53		8,46
MgO	5,44	5,82 MgO	4,70
CaO	0,53		—
Na^2O	2,16	2,32 Na^2O	2,84
K^2O	0,24		—
H^2O	3,57		3,40
	100,22		100

Dieser T. stimmt in den relativen Mengen der R mit dem von Tamaya vollkommen überein. Auch ist die Summe $SiO^2 + AlO^3 = 69,35$ fast gleich der berechneten = 69,63.

---

[1]) Worin 0,55 TiO^2.



Gefunden wurde B : Al = 1 : 2,2. Wenn dies, wie angenommen, = 1:2, so mufs Al:Si = 1:2 sein. Da dieses Verhältnifs aber = 1:1,84 ist, so sollte man B:Al = 1:2,5 erwarten. (Vgl. Tamaya.)

---

30. Mount Bischoff, Tasmanien.

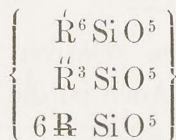
Sommerlad.

Derbe graublaue Massen. V. G. 3,042.

	R : Si	R : R : R : Si
Gefunden	6,0 : 1	1,2 : 0,86 : 2,2 : 2,66
Angenommen	6 : 1	1 : 1 : 2 : 2,66

B : Al = 1 : 2,5 — Fe : Mg = 1 : 1 — Na(K) : H = 1 : 2,5.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,86		36,84
AlO^3	36,72		33,66
BO^3	10,56		9,13
FeO	5,66	6,32	8,29
MnO	0,66		
MgO	4,26		4,60
Na^2O	3,37	4,30	4,04
K^2O	1,11	Na^2O	—
H^2O	1,16		3,44
	100,36		100
Fl	0,61		



Die Analyse weicht in der Thonerde und im Wasser allerdings bedeutend von der berechneten Formel ab, indessen ist das derbe Mineral

wohl nicht rein, wie denn der ungewöhnlich hohe Gehalt an Alkalien und der geringe an Wasser sich bei keinem anderen T. findet. Die Farbe reiht ihn aber den übrigen hier zusammengestellten an.

Gefunden ist ~~Al~~ : Si = 1 : 1,7, während die Formel bei B : Al = 1 : 2,5 die Proportion 1 : 1,86 erfordert.

---

31. Piedra blanca.

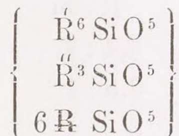
Jannasch.

Schwarz. V. G. 3, 173.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: ~~R~~ : 2,5
Gefunden	6,4 : 1	2,0 : 1 : 2,0 : 2,5
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

~~Fe~~ : ~~B~~ : ~~Al~~ = 1 : 7 : 16 — Fe : Mg = 1,5 : 1 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	35,03 [1])		35,61
~~Al~~O^3	31,69		30,27
~~B~~O^3	9,64		9,09
~~Fe~~O^3	3,18		2,96
FeO	10,30 [2])		12,58
MgO	3,47	3,73 MgO	3,56
CaO	0,36		—
Na^2O	2,85	2,95 Na^2O	2,23
K^2O	0,15		—
H^2O	3,44		3,20
	100,11		100
Fl	0,47		



$$\left\{\begin{array}{l}\overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5\\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5\\ 6\,\text{~~R~~}\,SiO^5\end{array}\right\}$$

---

1) Worin 0,3 TiO^2. 2) Desgl. 0,16 MnO.

Dürfte man annehmen, daſs die 3,2 p. C. Eisenoxyd als Hydroxyd erst eine spätere Bildung seien, so wäre $\overset{''}{R} : \bar{R} = 1 : 1{,}5$, und wenn $Na : H = 1 : 3$, so würde $\acute{R} : \overset{''}{R} : \bar{R} : Si = 1 : 1 : 1{,}5 : 2$, sodaſs auch dieser T. zu den zahlreichen gehörte, die

$$\left\{ \begin{array}{l} \acute{R}^6 SiO^5 \\ 2\,\overset{''}{R}^3 SiO^5 \\ 9\,\bar{R}\ SiO^5 \end{array} \right\}$$

sind.

Eine Berechnung, bei welcher $B : Al = 1 : 2$, $Fe : Mg = 2 : 1$ und $Na : H = 1 : 3$, verlangt

SiO^2	38,85	
$\bar{Al}O^3$	30,48	
$\bar{B}O^3$	10,45	
FeO	14,37	(gef. 13,16)
MgO	3,98	
Na^2O	2,85	
H^2O	2,02	
	100.	

32. Brasilien.

Riggs.

Schwarz, blaugrün durchscheinend. V. G. 3,20.

33. Paris, Maine.

Riggs.

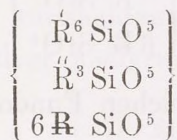
Schwarz, derb, Pulver bläulich.

		$\acute{R} : Si$	$\acute{R} : \overset{''}{R} : \bar{R} : Si$
Gefunden	Brasilien	6,4 : 1	2,1 : 1 : 2,1 : 2,6
	Paris	6,3 : 1	2,2 : 1 : 2,1 : 2,6
Angenommen		6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

$B : Al = 1 : 2{,}5$ — $Fe : Mg = 3{,}5 : 1$ — $Na : H = 1 : 5$.

	Gefunden				Berechnet
	Brasilien		Paris		
SiO^2	34,63		35,03		36,56
AlO^3	32,70		34,44		33,40
BO^3	9,55		8,92	(9,12)	9,14
FeO	14,09[1]		13,20[2]		12,80
MgO	2,13	2,36 MgO	1,81	1,98 MgO	2,00
CaO	0,33		0,24		—
Na^2O	2,11	2,43 Na^2O	2,03	2,35 Na^2O	2,81
K^2O	0,24		0,25		—
Li^2O	0,08		0,07		—
H^2O	3,49		3,69		3,29
	99,35		100,48		100
Fl	0,06				

Beide T. sind offenbar gleich zusammengesetzt.



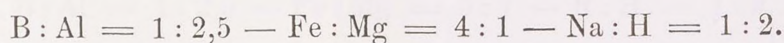
$$\left\{\begin{array}{l} \acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 6R\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

---

34. Elba, S. Pietro.

Rammelsberg.

Grünlich- und bräunlichschwarze Krystalle. V. G. 2,942. Schmilzt v. d. L. schwer unter Aufschwellen zu grauer Schlacke.



	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	5,9 : 1	1,7 : 0,9 : 2,0 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

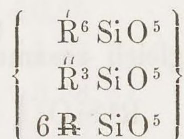
B : Al = 1 : 2,5 — Fe : Mg = 4 : 1 — Na : H = 1 : 2.

---

[1]) Worin 0,31 FeO^3 = 0,28 FeO und 20,12 MnO.

[2]) Desgl. 1,13 FlO^3 = 1,02 FeO.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,71		36,34
AlO^3	34,00		33,20
BO^2	[9,21]		9,01
FeO	10,52	12,39	13,08
MnO	1,87		
MgO	1,72		1,81
Li^2O	0,32	2,77	—
Na^2O	2,30		3,49
K^2O	0,75	Na^2O	—
H^2O	2,54[1]		3,07
	100		100
Fl	0,47		



Ein anderer Krystall gleichen Fundorts von ähnlicher Farbe hat

AlO	33,19
FeO	5,43
MnO	3,59
MgO	4,30
CaO	0,30
Glühverlust	3,34

gegeben.

Er war indessen nicht homogen, da nach dem Glühen in der halb geschmolzenen dunklen Masse zahlreiche weiſse Partikel sich zeigten, welche unstreitig grünem T. angehörten.

---

[1]) Glühverlust.

35. Mursinsk.

36. Alabaschka.

37. Sarapulsk.

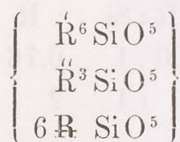
Die Fundorte dieser uralischen T. liegen nahe bei einander, wie wir durch G. Rose (Reise nach dem Ural I. 450, 460. II. 501) wissen. Ihrer morphologischen und chemischen Natur nach stimmen sie sehr nahe überein.

Mursinsk. Schwarz. V. G. 3,21. Jannasch.

Alabaschka. 1) In dünnen Splittern bräunlich oder bläulich durchscheinend. V. G. 3,229. Schmilzt v. d. L. zu brauner Schlacke. Rg. 2) V. G. 3,138. Jannasch.

Sarapulsk. Stänglich verwachsene Krystalle, blau, an einzelnen Stellen roth durchsichtig. Pulver blaugrau. V. G. 3,162. Rg.

		$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R}$: R : Si
Gefunden			
Mursinsk	Jann.	6,3 : 1	1,9 : 1,1 : 2,1 : 2,66
Alabaschka	„	6,3 : 1	2,0 : 1,0 : 2,1 : 2,66
„	Rg.	5,8 : 1	1,4 : 1,1 : 2,0 : 2,66
Sarapulsk	Rg.	5,8 : 1	1,8 : 0,9 : 2,0 : 2,66
Angenommen		6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66



$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\prime}{R}^6 Si O^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}^3 Si O^5 \\ 6 R\, Si O^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2,5 — Fe : Mg = 5 : 1 — $\overset{\prime}{R}$: H = 1 : 5.

	Berechnet	Gefunden			
		Mursinsk	Alabaschka		Sarapulsk
		Jann.	Jann.	Rg.	Rg.
SiO^2	36,53	35,15[1])	35,41	36,19	37,30
$\not{\mathrm{Al}}O^3$	33,37	34,58	33,75	33,75	33,00
$\not{\mathrm{B}}O^3$	9,06	8,94	10,15	[8,17]	[10,05]
FeO }	13,70	14,44	13,42	14,97	10,30
MnO }		0,24	—	0,54	2,68
MgO	1,52	1,32	1,69	1,76	1,06
CaO	—	0,20	—	—	—
Na^2O	2,40	2,70	2,08	2,02	2,37
K^2O	—	0,05	0,34	0,47	0,33
H^2O	3,42	2,87	3,41	2,15	2,91
	100	100,45	100,25	100	100
Fl		0,51	0,28	0,76	0,80

38. Saar, Böhmen.

Rammelsberg.

Schwarz. V. G. 3,181. Sintert oder schmilzt in der Hitze zu einer braunen Masse.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\not{R}$: Si
Gefunden	6,0 : 1	0,76 : 0,98 : 2,2 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

B : Al = 1 : 2,5 = Fe : Mg = 5 : 1 — Na : H = 1 : 5.

[1]) Worin 0,27 TiO^2.

	Gefunden	
SiO^2	36,82	
AlO^3	34,67	
BO^3	11,64	
FeO	13,17	13,45
MnO	0,28	
MgO	1,52	
Na^2O	0,98	1,05
K^2O	0,09	Na^2O
H^2O	1,83[1])	
	100,99	
Fl	0,41	

Dieser T. gleicht denen von Sarapulsk, Alabaschka und Mursinsk. In Betreff der Alkalien dürfte die Analyse mangelhaft sein. Auch ist die Borsäurebestimmung sicherlich zu hoch.

---

39. Auburn, Maine.

Riggs.

Schwarz, derb. V. G. 3,19.

	Ŕ : Si	Ŕ : R̋ : R : Si
Gefunden	6,5 : 1	2,2 : 1,0 : 2,2 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

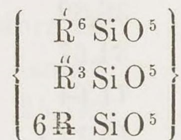
B : Al = 1 : 2,5 — Fe : Mg = 6,5 : 1 — Na : H = 1 : 5.

	Gefunden		Corrigirt	Berechnet
SiO^2	34,99		36,70	36,45
AlO^3	33,96		33,30	33,30
BO^3	9,63		9,44	9,06
FeO	14,29		13,86	14,21
MgO	1,01		1,10	1,21
CaO	0,15		—	—
Na^2O	2,01	2,23	2,19	2,35
K^2O	0,34	Na^2O	—	—
H^2O	3,62		3,41	3,42
	100		100	100

---

[1]) Glühverlust.

Sicherlich ist dieser T. gleich den vorhergehenden.



Die Zahlen der zweiten Columne (Corrigirt) folgen aus der Analyse, wenn diese $\overset{\prime}{R}$: Si = 6 : 1 gegeben hätte.

---

40. Schüttenhofen.

Scharitzer.

Blauschwarz. V. G. 3,174.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: R : Si
Gefunden	6,25 : 1	2,3 : 1 : 1,9 : 2,5
B : Al	Fe, Mn : Mg	Na, K : H
1 : 3,4	9 : 1	1 : 5,6

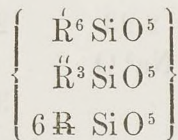
Der Gehalt an Borsäure, durch Differenz = 7,1 p. C. bestimmt, ist offenbar zu niedrig. Er beträgt in den blauschwarzen T. im Mittel ebenso nahe 10 p. C., wie in allen übrigen. Die Ursache liegt in dem in Folge der angewandten Methode zu hoch gefundenen Wassergehalt von 4 p. C., der in allen ähnlichen nur 3 bis 3,4 p. C. ausmacht.

Berechnet man unter der Annahme B : Al = 1 : 2,5 die Borsäure, so bleiben 3,08 p. C. Wasser, und es wird

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: R : Si
	6,2 : 1	1,8 : 1 : 2,0 : 2,5
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

B : Al = 1 : 2,5 — Fe, Mn : Mg = 9 : 1 — Na, K : H = 1 : 4 — Na : K = 3 : 1.

Da in den übrigen blauschwarzen T. B : Al = 1 : 2,5 ist, so wurde die Formel



in diesem Sinn berechnet.

	Gefunden		Berechnet
		Corrig.	
SiO^2	35,17		36,25
$\text{Al}O^3$	35,10		33,13
$\text{B}O^3$	[7,10]	[8,03]	9,00
FeO	13,36	14,84	14,65
MnO	1,48		—
MgO	0,98		0,90
Na^2O	1,92		1,88
K^2O	0,88		0,93
H^2O	4,01	3,08	3,26
	100		100

Dieser blauschwarze T. ist älter als der grüne und rothe desselben Fundorts, was sich an der Färbung einzelner Krystalle nachweisen läſst.

---

41. Goshen, Mass.

Rammelsberg.

Blauschwarz, blau durchscheinend. V. G. 3,203. Sintert in der Hitze zu brauner Masse.

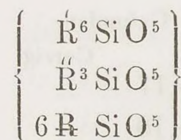
	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	6,2 : 1	2,1 : 0,9 : 2,1 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66

B : Al = 1 : 2,5 — Fe : Mg = 11 : 1 — Na, Li : H = 1 : 3 — Li : Na = 1 : 1.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,40		36,33
$\text{Al}O^3$	33,20		33,20
$\text{B}O^3$	10,65		9,05
FeO	11,95	13,18	14,98
MnO	1,23		
MaO	0,63		0,75
Li^2O	0,84		0,85
Na^2O	1,75	2,02	1,77
K^2O	0,40	Na^2O	—
H^2O	3,30[1]		3,07
	100,35		100
Fl	0,82		

---

[1]) Glühverlust.



Er steht dem T. von Sarapulsk sehr nahe.

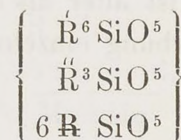
---

42. Buchworth, Australien.

Jannasch.

Schwarz. V. G. 3,173.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	6,1 : 1	2,16 : 0,95 : 2,0 : 2,66
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 2 : 2,66



B : Al = 1 : 3 — Fe : Mg = 14 : 1 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden	Berechnet
SiO^2	35,50	35,28
AlO^3	34,39	34,11
BO^3	8,34	8,87
FeO	14,26	15,11
MgO	0,51	0,60
Na^2O	3,43	2,79
H^2O	3,34	3,24
	99,57	100
Fl	0,77	

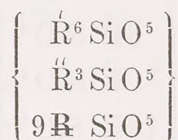
---

43. Syssersk, Ural (Chrom-T.).

Cossa.

Schwarzgrün. V. G. 3,12.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	6,07 : 1	1,8 : 1 : 3,1 : 3,7
Angenommen	6 : 1	2 : 1 : 3 : 3,66





	Gefunden		Berechnet
SiO^2	36,79		37,14
AlO^3	30,56		29,30
ȻrO^3	10,86		11,12
ɃO^3	9,51		10,24
FeO	2,91		3,04
MgO	4,47	4,98	5,06
CaO	0,72	MgO	—
Na^2O	1,36		1,50
H^2O	2,25	(3,07)	2,60
	99,43		100
Fl	0,65		

Auch der grüne T. von der Totschilnaja Gora enthält nach Hermann Chromoxyd (1,16 p. C.).

---

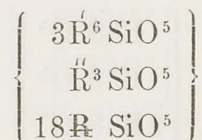
44. Paris, Maine.

Rammelsberg.

Grüne Krystalle, von rothem T. nmgeben. (Auch das Umgekehrte kommt nach Dana dort vor, ja ein Krystall ist am einen Ende grün, am anderen roth). Die Farbe ist hell, und die Masse durchsichtig und sehr rein. V. G. 3,069. Wird beim Erhitzen weifs, emailartig.

Wegen Mangel an Material konnte ich weder den Glühverlust noch die Borsäure bestimmen. Letztere ist aus der Thonerde unter Annahme B : Al = 1 : 3 und das Wasser in der Voraussetzung von Drittelsilicaten berechnet.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: Ɍ : Si
Gefunden		5,0 : 1,2 : 6 : 7,2
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33



$$\left\{\begin{array}{r} 3\acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 18\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 — Fe, Mn : Mg, Ca = 1,3 : 1 — $\acute{R}$: H = 1 : 1,5 — Li : Na = 1 : 1.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,90		38,29
$\bar{Al}O^3$	40,32		39,42
$\bar{B}O^3$	[9,22]		9,13
FeO	2,73	4,26	3,54
MnO	1,53		
MgO	1,20	1,83	1,51
CaO	0,88	MgO	—
Li^2O	1,46		1,56
Na^2O	2,32	2,60	3,23
K^2O	0,36	Na^2O	—
H^2O	2,08		2,82
	100		100

Der mit diesem grünen T. verwachsene rothe, dessen Analyse weiterhin folgt, ist frei von Eisen und enthält nur halb soviel $\acute{\acute{R}}^3 SiO^5$.

---

45. Campo longo, Gotthard.

Engelmann.

Grün. V. G. 2,969.

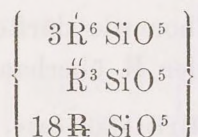
Annahme: der Verlust = 1,14 p. C. besteht aus Wasser.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: $\bar{R}$: Si
Gefunden	5,74 : 1	5,6 : 1,2 : 6 : 7,5
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

B : Al = 1 : 2,5 (a) oder 1 : 3 (b) — Fe : Mg = 3 : 1 — Na : H = 1 : 4.

	Gefunden		Berechnet a.	Berechnet b.
SiO^2	39,26		38,47	38,31
$\overline{Al}O^3$	38,33		38,64	40,00
$\overline{B}O^3$	9,40		10,23	9,14
FeO	5,63		4,73	4,70
MgO	1,02		0,88	0,88
Na^2O	2,43	2,68 Na^2O	3,26	3,24
K^2O	0,38		—	—
H^2O	[3,55]		3,79	3,73
	100		100	100
Fl	0,60			

Drittelsilicate.



$$\left\{\begin{array}{l} 3\overset{\prime}{R}{}^6SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3SiO^5 \\ 18\overline{R}\,SiO^5 \end{array}\right\}$$

Die Analyse hat B : Al = 1 : 2,8 ergeben. Ferner $\overline{Al}$: Si = 1 : 1,74.

Ist nun B : Al = 1 : 2,5, so mufs $\overline{Al}$: Si = 1 : 1,71 sein.

= 1 : 3 „ „ = 1 : 1,63 „

Die gefundenen Werthe für Al und Si sprechen also zu Gunsten der Proportion 1 : 2,5.

---

46. Elba.

Rammelsberg.

Hellgrün. V. G. 3,112. Wird beim Glühen weifs, opak.

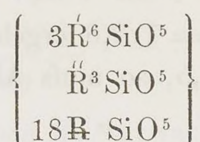
	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\overline{R}$: Si
Gefunden	6,1 : 1	5,0 : 0,76 : 6,4 : 7,33
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

B : Al = 1 : 3 — Fe, Mn : Mg = 5 : 1 — $\overset{\prime}{R}$: H = 1 : 2 — Li : Na = 1 : 2.

	Gefunden		Berechnet
SiO	37,74		38,00
AlO³	41,89		39,69
BO³	[9,31]		9,02
FeO	1,38	3,89	5,18
MnO	2,51		
MgO	0,41		0,58
Li²O	0,74		0,86
Na²O	2,40	2,62	3,57
K²O	0,34	Na²O	—
H²O	3,28[1]		3,10
	100		100
Fl	0,50		

Die Differenz in der Thonerde dürfte auf einem Fehler der Analyse beruhen, da der Betrag der R überhaupt zu grofs ist.

Drittelsilicate.



$$\left\{\begin{array}{l} 3\overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 18R\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

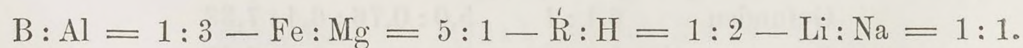
47. Brasilien.

Rammelsberg.

Grün. V. G. 3,107.

	R : Si	R : R : R : Si
Gefunden	6,0 : 1	5,7 : 1,1 : 6 : 7,33
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

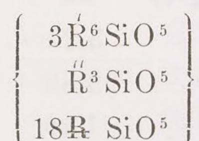
B : Al = 1 : 3 — Fe : Mg = 5 : 1 — R : H = 1 : 2 — Li : Na = 1 : 1.



1) Glühverlust.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,01		38,18
$\bar{Al}O^3$	39,00		39,79
$\bar{B}O^3$	[9,64]		9,11
FeO	3,40	5,90	5,20
MnO	2,50		
MgO	0,60		0,58
Li^2O	1,30		1,30
Na^2O	2,21	2,49	2,70
K^2O	0,42	Na^2O	—
H^2O	2,92[1]		3,14
	100		100
Fl	0,70		

Drittelsilicate.



$$\left\{\begin{array}{l} 3\overset{\prime}{R}{}^6SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3SiO^5 \\ 18\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

48. 49. Brasilien.

Jannasch.

Jannasch untersuchte zwei grüne T. von dort.

I. Barrado Perahy. V. G. 3,029.

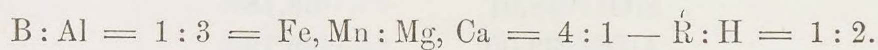
II. Andere Krystalle.

Die Analyse I gab 2,15 p. C. Überschufs, und da J. den gefundenen Gehalt an Borsäure (10,74 p. C.) für zu hoch erklärt, auch eine wiederholte Bestimmung nicht vorliegt, so ist im Nachfolgenden die Borsäure aus der Differenz berechnet.

		$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\bar{R}$: Si
Gefunden	I	6,1 : 1	6,6 : 1 : 6,2 : 7,3
	II	6,1 : 1	6,1 : 0,9 : 6,4 : 7,3
Angenommen		6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

1) Glühverlust 2,92 — 3,19.

Beide T. sind auch im Übrigen gleich zusammengesetzt.

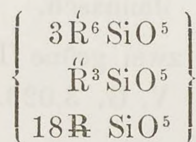


$B : Al = 1 : 3 = Fe, Mn : Mg, Ca = 4 : 1 — \acute{R} : H = 1 : 2.$

	Gefunden I.		Gefunden II.		Berechnet
SiO^2	37,40		37,05		38,27
$\text{Al}O^3$	39,02		40,03		40,00
$\text{B}O^3$	[9,57]		9,09		9,13
FeO	2,35	4,92	2,36	4,71	5,00
MnO	2,57		2,35		—
MgO	0,20	0,74	0,32	0,55	—
CaO	0,60	CaO	0,47	CaO	0,94
Li^2O	1,33		0,60		1,57
Na^2O	3,59	3,78	3,18		2,16
K^2O	0,29	Na^2O	—		—
H^2O	3,08		3,23		2,93
	100		99,83		100
Fl	0,98		1,15		

Die Berechnung gilt für I, wo Li : Na, K = 1,5 : 1 ist, während in II Li : Na = 1 : 2,5 giebt.

Drittelsilicate.



$$\left\{ \begin{array}{c} 3\acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 18\text{R} SiO^5 \end{array} \right\}$$

Beide Analysen stimmen mit der meinigen überein.

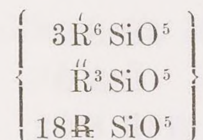
---

50. 51. Brasilien.

Riggs.

I. Blafsgrün. II. Olivengrün.

		$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\acute{\acute{R}}$: R : Si
Gefunden	I.	6,3 : 1	6,7 : 0,7 : 6 : 7,0
	II.	6,3 : 1	7,0 : 1,0 : 6 : 7,0
Angenommen		6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33



B : Al = 1 : 3 — Fe, Mn : Ca, Mg = 6 : 1 — R : H = 1 : 2 — Li : Na(K) = 1,5 : 1.

	Berechnet	Gefunden I.	Gefunden II.
SiO^2	38,18	37,39	36,91
AlO^3	39,83	39,65	38,13
BO^3	9,11	10,10	9,87
FeO	5,36	2,42	3,47
MnO		1,47	2,22
CaO	0,69	0,49	0,38
MgO		—	0,04
Li^2O	1,56	1,71	1,61
Na^2O	2,15	2,42	2,70
K^2O		0,25	0,28
H^2O	3,12	3,63	3,64
	100	99,53	99,25
Fl		0,32	0,14

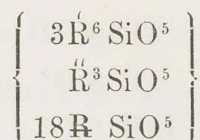
B : Al ist in I = 1 : 2,8 oder bei 10,49 BO^3 (einer zweiten Bestimmung) = 1 : 2,6, in II = 1 : 2,67 gefunden. In der Rechnung ist auf Grund der vorhergehenden Analysen 1 : 3 angenommen; hiermit stimmt auch das gefundene Verhältnifs Al : Si = 1 : 1,6 und 1 : 1,64 überein, welches nach der Formel 1 : 1,63 (und nicht 1 : 1,71) sein mufs.

52. 53. Auburn, Maine.

Riggs.

I. Hellgrün. II. Dunkelgrün, derb.

		Ŕ : Si	Ŕ : R̋ : R : Si
Gefunden	I	6,3 : 1	7,3 : 0,8 : 6 : 7,4
	II	6,3 : 1	7,0 : 1,0 : 6 : 7,4
Angenommen		6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33



$$\left\{\begin{array}{l} 3\acute{R}^6 SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}^3 SiO^5 \\ 18\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 — Fe : Mg, Ca = 6 : 1 (I) = 16 : 1 (II) — $\acute{R}$: H = 1 : 2 — Li : Na = 1 : 1 (I) = 1 : 1,5 (II).

	I. Gefunden		II. Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,85		36,98		37,88
$\bar{Al}O^3$	37,73		36,68		39,54
$\bar{B}O^3$	10,55		9,94		9,05
FeO	4,26	4,77	7,20	8,42 FeO	6,20
MnO	0,51		0,72		
CaO	0,53		0,39[1]		
Li^2O	1,38		1,05		1,03
Na^2O	2,16		2,88	3,14 Na^2O	3,20
K^2O	0,62		0,44		—
H^2O	4,18		4,05		3,10
	99,77		100,17		100

	I.	II.
Fl	0,71	0,62

B : Al ist in I = 2,47
II = 2,53

In der Rechnung ist es, wie in den übrigen grünen T., = 1 : 3 angenommen.

Während I im Ganzen mit dem T. aus Brasilien stimmt, läfst die derbe Masse von II Zweifel an ihrer Reinheit zu. Vielleicht ist ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden.

Berechnet man übrigens B : Al = 1 : 2,5 und geht von der Thonerde aus, so mufs

I. 10,36 $\bar{B}O^3$ gefunden 10,55
II. 10,06 „ „ 9,94

enthalten.

[1]) Mit dem Aeq. von 0,17 MgO.

54. Rumford, Maine.

Riggs.

	$\overset{\prime}{R} : Si$	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \not{R} : Si$
Gefunden	6,3 : 1	6,0 : 1,1 : 6 : 7,0
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

Formel der vorigen.

Dieser T. hat sichtlich dieselbe Zusammensetzung wie der dunkle von Auburn. Es soll überhaupt nur 0,34 MgO enthalten.

Zufolge der beiden mitgetheilten Bestimmungen der Borsäure wäre B : Al entweder = 1 : 2,6 oder 1 : 2,5.

Die Berechnung ist hier doppelt geführt: in A ist B : Al = 1 : 3, in B = 1 : 2,5 angenommen (letztere mag auch für Auburn II gelten).

	Gefunden		Berechnet A.	Berechnet B.
SiO^2	36,53		37,88	38,10
$\not{Al}O^3$	38,19		39,54	38,28
$\not{B}O^3$	10,03	10,41	9,05	10,10
FeO	7,09[1]		6,20	6,12
Li^2O	0,95		1,03	1,04
Na^2O	3,11[2]		3,20	3,16
H^2O	3,44	3,60	3,10	3,20
	99,34		100	100
Fl	0,16			

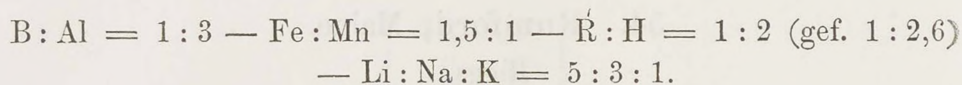
55. Schüttenhofen.

Scharitzer.

Blaugrün, oft von rothem T. umgeben und einen dunkleren Kern einschliefsend. V. G. 3,103.

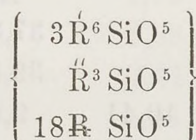
	$\overset{\prime}{R} : Si$	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \not{R} : Si$
Gefunden	6,3 : 1	5,6 : 1 : 5,3 : 6,2
	=	6,3 : 1,13 : 6 : 7,0
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 6 : 7,33

[1]) Mit dem Äq. von 0,34 MgO. [2]) Desgl. von 0,38 K^2O.



$B : Al = 1 : 3$ — $Fe : Mn = 1{,}5 : 1$ — $\acute{R} : H = 1 : 2$ (gef. 1 : 2,6) — $Li : Na : K = 5 : 3 : 1$.

	Gefunden	Corrigirt	Berechnet
SiO^2	36,42		37,95
AlO^3	39,77		39,59
BO^3	[8,12]	[9,10]	9,05
FeO	4,17		3,73
MnO	2,83		2,45
Li^2O	1,54		1,44
Na^2O	1,93		1,78
K^2O	0,93		0,90
H^2O	4,29	3,31	3,11
	100		100



$$\left\{\begin{array}{l} 3\acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 18R\;SiO^5 \end{array}\right\}$$

Auch hier wurde das gefundene Verhältnifs B : Al = 1 : 3,36 für 1 : 3 corrigirt, wodurch der Wassergehalt 3,31 p. C. wird.

Nach Scharitzer, welcher die untersuchte Probe als „blaugrün“ bezeichnet, findet sich auf der Lagerstätte theils dunkelgrüner T., dessen Krystalle oft unten blauschwarz, oben roth sind, theils lichtgrüner, der bezüglich der Farbe aber nur in dünneren Krystallen selbständig erscheint, während dickere oft einen dunkleren Kern einschliefsen.

---

56. Chesterfield, Maine.

Rammelsberg.

Grün, mit rothem T. verwachsen, trübe, weich und mit Quarzpartikeln gemengt. V. G. 3,108.

Die Analyse, welche 41,84 p. C. Kieselsäure gegen nur 36,96 p. C. Thonerde gab, läfst schon die Beimischung von Quarz erkennen. Aufserdem fanden sich

$\text{Ɓ}O^3$	9,73	
FeO	6,33	6,65
MnO	0,86	0,68
MgO	1,48	1,85
CaO	0,27	0,42
Li^2O		1,24
Na^2O		2,85
K^2O		0,30
Fl	0,55	
Glühverlust	3,06	

Dieser T. ist wahrscheinlich gleich dem brasilianischen zusammengesetzt.

---

57. Schaitansk, Ural.

Rammelsberg.

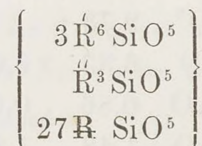
Roth. V. G. 3,082. Wird in der Hitze weifs, opak.

	Ŕ : Si	Ŕ : R̋ : Ʀ : Si
Gefunden	6,2 : 1	7,6 : 1,17 : 9 : 10,5
Angenommen	6 : 1	6 : 1 : 9 : 10,33

B : Al = 1 : 3 — Mn : Mg, Ca = 1 : 2,5 — Ŕ : H = 1 : 3 — Li : Na = 1 : 1,66.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,38		38,90
$\text{Al}O^3$	42,48		42,77
$\text{Ɓ}O^3$	[9,72]		10,27
MnO	1,53		1,28
MgO	1,62	2,06	1,80
CaO	0,62	MgO	—
Li^2O	0,50		0,53
Na^2O	1,53	1,67	1,90
K^2O	0,23	NaO	—
H^2O	3,41[1])		2,55
	100		100

[1]) Glühverlust.



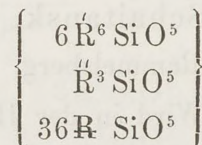
$$\left\{\begin{array}{c} 3\overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 27\,\mathrm{\bar{R}}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

58. Paris, Maine.

Rammelsberg.

Roth, mit dem grünen No. 44 verwachsen. V. G. 3,019. Verhält sich in der Hitze wie die vorigen.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\mathrm{\bar{R}}$: Si
Gefunden	6,3 : 1	12,8 : 1 : 12,2 : 13,8
Angenommen	6 : 1	12 : 1 : 12 : 14,33



$$\left\{\begin{array}{c} 6\overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 36\,\mathrm{\bar{R}}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 — Mn : Mg, Ca = 1,5 : 1 — Mg : Ca = 1 : 1 — $\overset{\prime}{R}$: H = 1 : 2 — Li : Na = 1 : 1,25.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,19		38,79
AlO^3	41,58		41,41
$\mathrm{\bar{B}}O^3$	9,97		9,47
MnO	1,94		1,92
MgO	0,39	CaO	0,36
CaO	0,45	0,71	0,50
Li^2O	1,17		1,20
Na^2O	2,60	Na^2O	3,10
K^2O	0,68	3,05	—
H^2O	3,03[1]		3,25
	100		100
Fl	1,18		

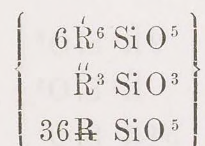
[1]) Glühverlust 3,61.

59. Auburn, Maine.

Riggs.

Farblos und grünlich. V. G. 3,07.

	$\acute{R}$: Si	$\acute{R}$: $\ddot{R}$: Ꞧ : Si
Gefunden	6,2 : 1	14,0 : 1,1 : 12 : 14,2
Angenommen	6 : 1	12 : 1 : 12 : 14,33



$$\left\{\begin{array}{l} 6\,\acute{R}^6\,SiO^5 \\ \ddot{R}^3\,SiO^3 \\ 36\,Ꞧ\,SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 2,5 — Fe, Mn : Ca = 5 : 1 — $\acute{R}$: H = 1 : 2,5 — Li : Na = 1 : 1.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,14		39,07
AlO^3	39,60		40,16
BO^3	10,25		10,60
FeO	1,65	3,03	2,71
MnO	1,38		
CaO	0,43		0,42
Li^2O	1,34		1,14
Na^2O	2,36	Na^2O 2,54	2,35
K^2O	0,27		—
H^2O	4,16[1])		3,55
	99,58		100
Fl	0,62		

Gefunden ist B : Al = 1 : 2,67. Wären sie = 1 : 3, so müſsten

SiO^2	38,88
AlO^3	41,50
BO^3	9,50

sein.

---

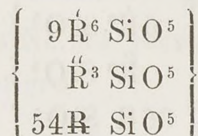
[1]) Glühverlust.

60. Schüttenhofen.

Scharitzer.

Roth, oft grünen T. umschliefsend. V. G. 2,913.

	$\acute{R} : Si$	$\acute{R} : \acute{\acute{R}} : \bar{R} : Si$
Gefunden	6,08 : 1	19,0 : 0,8 : 18 : 21,2
Angenommen	6 : 1	18 : 1 : 18 : 21,33



$$\left\{\begin{array}{l} 9\acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 54\bar{R}\, SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 — Fe, Mn : Ca = 1 : 1 — $\acute{R}$: H = 1 : 2 — Li : Na : K = 3 : 1 : 1.

	Gefunden	Corrigirt	Berechnet
SiO^2	38,49		38,81
$\overline{Al}O^3$	41,49		41,77
$\overline{B}O^3$	[8,51]	[9,49]	9,56
FeO	0,35	0,95	1,08
MnO	0,60		
CaO	0,82		0,85
Li^2O	1,68		1,51
Na^2O	1,32		1,24
K^2O	2,13		1,90
H^2O	4,61	3,37	3,28
	100		100
Fl	0,43		

Die Correction gründet sich auf die Annahme von B : Al = 1 : 3, was die Analyse = 1 : 3,45 ergeben hat. Dadurch wird der Wassergeauf 3,37 reducirt.

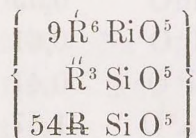
Nach Scharitzer ist dieser rothe T. der jüngste unter den drei am gleichen Fundort vorkommenden. Seine Krystalle sind innerlich öfter blafs, selbst farblos. Er allein enthält Fluor.

61. Brasilien.

Riggs.

Farblos und röthlich, an den Rändern grünlich V. G. 3,028.

	$\overset{\prime}{R} : Si$	$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \text{R} : Si$
Gefunden	6,5 : 1	18,6 : 0,9 : 18 : 19,9
Angenommen	6 : 1	18 : 1 : 18 : 21,33



$$\left\{\begin{array}{l} 9\overset{\prime}{R}^6 Ri O^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}^3 Si O^5 \\ 54\text{R}\ Si O^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 (gef. 1 : 2,9) — Fe, Mn : Ca = 2 : 1 — $\overset{\prime}{R}$: H = 1 : 2 — Li : Na, K = 1,5 : 1.

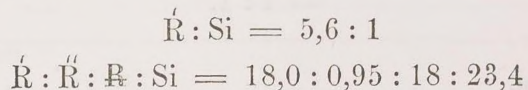
	Gefunden		Berechnet
SiO^2	37,19		38,67
$\text{Al}O^3$	42,43		41,60
$\text{B}O^3$	9,96	(10,16)	9,53
FeO	0,52	1,31	1,58
MnO	0,79		
CaO	0,57		0,56
Li^2O	1,73		1,66
Na^2O	2,24	Na^2O	3,13
K^2O	0,23	2,39	—
H^2O	3,86	(3,93)	3,27
	99,52		100

---

62. Rozena, Mähren.

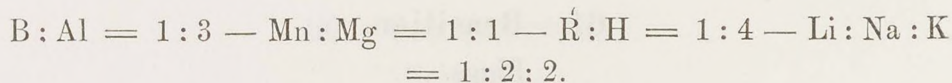
Rammelsberg.

Blafsrothe, undurchsichtige Krystalle, in Lepidolith eingewachsen. Beweist durch höheren Kieselsäure- und Kaligehalt die anfangende Verwandlung in Glimmer.



$$\overset{\prime}{R} : Si = 5,6 : 1$$

$$\overset{\prime}{R} : \overset{\prime\prime}{R} : \text{R} : Si = 18,0 : 0,95 : 18 : 23,4$$


$B : Al = 1 : 3$ — $Mn : Mg = 1 : 1$ — $\acute{R} : H = 1 : 4$ — $Li : Na : K = 1 : 2 : 2.$

	Gefunden
SiO^2	41,16
$\bar{Al}O^3$	41,83
$\bar{B}O^3$	[7,74]
MnO	0,95
MgO	0,61
Li^2O	0,41
Na^2O	1,37
K^2O	2,17
H^2O	3,76[1])
	100
Fl	1,19

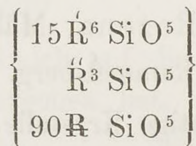
---

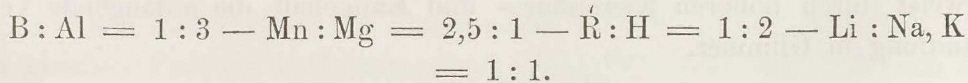
63. Elba.

Rammelsberg.

Röthlich. V. G. 3,022. Wird in der Hitze weifs, porzellanartig.

	$\acute{R} : Si$	$\acute{R} : \acute{\acute{R}} : \bar{R} : Si$
Gefunden	6,1 : 1	29,0 : 0,96 : 30 : 34,5
Angenommen	6 : 1	30 : 1 : 30 : 35,33


$$\left\{\begin{array}{l} 15\acute{R}^6 SiO^5 \\ \acute{\acute{R}}^3 SiO^5 \\ 90\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$


$B : Al = 1 : 3$ — $Mn : Mg = 2,5 : 1$ — $\acute{R} : H = 1 : 2$ — $Li : Na, K = 1 : 1.$

---

[1]) Glühverlust.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,85		38,88
$\bar{A}lO^3$	43,68		42,70
$\bar{B}O^3$	9,52		9,70
MnO	0,92		0,94
MgO	0,20		0,21
Li^2O	1,22		1,39
Na^2O	2,00 }	Na^2O	2,86
K^2O	1,30 }	2,86	—
H^2O	3,37[1]		3,32
	101,06		100
Fl	0,70		

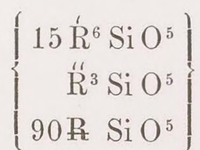
---

64. Rumford, Maine.

Riggs.

Roth, derb. V. G. 2,997.

	$\overset{\prime}{R}$: Si	$\overset{\prime}{R}$: $\overset{\prime\prime}{R}$: $\bar{R}$: Si
Gefunden	6,5 : 1	35,4 : 1,15 : 30 : 33,4
Angenommen	6 : 1	30 : 1 : 30 : 35,33



$$\left\{\begin{array}{l} 15\overset{\prime}{R}{}^6 SiO^5 \\ \overset{\prime\prime}{R}{}^3 SiO^5 \\ 90\bar{R}\ SiO^5 \end{array}\right\}$$

B : Al = 1 : 3 — Fe, Mn : Ca = 1 : 1,5 — R : H = 1 : 2,5 — Li : Na = 1,33 : 1.

---

[1]) Glühverlust.

	Gefunden		Berechnet
SiO^2	38,07		39,30
$\text{Al}O^3$	42,24		42,00
$\text{B}O^3$	9,85	(10,18)	9,74
FeO	0,26	0,61	0,54
MnO	0,35		
CaO	0,63		0,62
Li^2O	1,59		1,39
Na^2O	2,18	Na^2O	—
K^2O	0,44	2,48	2,30
H^2O	4,26		3,51
	99,87		100
Fl	0,28		

Inhalt.

Buchdruckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften (G. Vogt).
Berlin, Universitätsstr. 8.

Buchdruckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften (G. Vogt).
Berlin, Universitätsstr. 8.